Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur

L'aster de la Nahanni
Symphyotrichum nahanniense

au Canada

PRÉOCCUPANTE
2014

COSEPAC
Comité sur la situation des espèces en péril au Canada

COSEWIC
Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada

Les rapports de situation du COSEPAC sont des documents de travail servant à déterminer le statut des espèces sauvages que l'on croit en péril. On peut citer le présent rapport de la façon suivante :

COSEPAC. 2014. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'aster de la Nahanni (*Symphyotrichum nahanniense*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. ix + 42 p. (www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default_f.cfm).

Note de production :
Le COSEPAC remercie Allan Harris et Robert Foster, de Northern Bioscience, ainsi que Doug Tate, de Parcs Canada, d'avoir rédigé le rapport de situation sur l'aster de la Nahanni (*Symphyotrichum nahanniense*) au Canada, aux termes d'un marché conclu avec Environnement Canada. La supervision et la révision du rapport ont été assurées par Bruce Bennett, coprésident du Sous-comité de spécialistes des plantes vasculaires.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

Secrétariat du COSEPAC
a/s Service canadien de la faune
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Tél. : 819-953-3215
Téléc. : 819-994-3684
Courriel : COSEWIC/COSEPAC@ec.gc.ca
http://www.cosepac.gc.ca

Also available in English under the title COSEWIC Assessment and Status Report on the Nahanni Aster *Symphyotrichum nahanniense* in Canada.

Illustration/photo de la couverture :
Aster de la Nahanni — Photo : Allan Harris (publiée avec son autorisation).

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2014.
N° de catalogue CW69-14/698-2014F-PDF
ISBN 978-0-660-22221-9

Papier recyclé

COSEPAC
Sommaire de l'évaluation

Sommaire de l'évaluation – mai 2014

Nom commun
Aster de la Nahanni

Nom scientifique
Symphyotrichum nahanniense

Statut
Préoccupante

Justification de la désignation
La population mondiale de cette espèce est restreinte aux sources thermales dans la réserve de parc national Nahanni. Une très petite aire de répartition et la très petite taille de la population rendent cette espèce endémique vulnérable aux pertes dues aux modifications naturelles causées par les processus géothermiques ou aux glissements de terrain qui pourraient devenir plus fréquents en raison du réchauffement climatique et de la fonte du pergélisol.

Répartition
Territoires du Nord-Ouest

Historique du statut
Espèce désignée « préoccupante » en mai 2014.

COSEPAC
Résumé

Aster de la Nahanni
Symphyotrichum nahanniense

Description et importance de l'espèce sauvage

L'aster de la Nahanni est une plante herbacée vivace qui peut atteindre 35 cm de hauteur et produit des capitules blancs à rose pâle. L'espèce forme habituellement des touffes de deux à dix tiges environ à partir de rhizomes (tiges souterraines horizontales) courts et ligneux. Les tiges se ramifient pour former une panicule ouverte qui comporte généralement un à trois capitules, mais certaines plantes peuvent en produire 15 ou plus. Le nombre de capitules semble varier d'un site à l'autre et pourrait être déterminé par les conditions de croissance. Les tiges sont vertes à rougeâtres et comportent souvent une fine pubescence laineuse, plus particulièrement vers la base. Chaque capitule est constitué d'un disque jaune entouré de 15 à 41 rayons blancs à rose pâle. L'aster de la Nahanni est une espèce endémique au Canada dont la répartition se limite à la réserve de parc national Nahanni. L'aster de la Nahanni pourrait y avoir évolué à l'époque où cette partie des monts Mackenzie était libre de glace alors que la région environnante en était encore recouverte, jusqu'à il y a environ 11 000 ans.

Répartition

La répartition de l'aster de la Nahanni se limite à six sites connus, séparés les uns des autres par une distance ne dépassant pas 110 km environ, dans la partie sud des monts Mackenzie, dans les Territoires du Nord-Ouest. La plupart des sources chaudes de la région sont alignées le long de deux failles principales. La faille Broken Skull, orientée sud-est – nord-ouest, suit la vallée de la rivière Nahanni Sud et se trouve sous la source chaude Rabbitkettle. Une autre faille parcourt la vallée de la rivière Flat.

Habitat

L'habitat de l'aster de la Nahanni comprend des sources chaudes ou tièdes comportant du tuf (dépôts de carbonate de calcium). L'espèce croît en bordure des sources et le long des ruisseaux et des zones de suintement associés aux sources. L'espèce prend racine dans les mousses, mais pousse aussi dans le vieux tuf brisé et dans les peuplements denses de joncs et de carex. Les sites où pousse l'espèce ne sont habituellement pas ombragés par des arbres ou des arbustes.

Biologie

On sait très peu de choses sur la biologie de l'aster de la Nahanni. Cette plante vivace forme des touffes comportant plusieurs tiges florifères. L'espèce peut se reproduire par la graine ainsi que par voie végétative, au moyen de courts rhizomes. La floraison a lieu d'août à septembre. L'aster de la Nahanni pousse uniquement dans un nombre limité de sources situées dans une même petite région, ce qui porte à croire que l'espèce ne tolère qu'une gamme restreinte de conditions d'habitat. On présume que la dispersion de l'espèce est assurée par les graines portées par le vent, comme c'est le cas pour les autres espèces d'asters. La dispersion d'une source à l'autre est probablement limitée par la rareté des milieux propices.

Taille et tendances des populations

On ne peut établir les fluctuations et les tendances des populations d'aster de la Nahanni en raison du manque de relevés cohérents et exhaustifs. La comparaison des données de 2012 et des relevés de 2003 ne montre aucun changement apparent dans la répartition des plantes ou la superficie occupée. Deux sites ont été découverts depuis 2003. Au moins 5 600 tiges florifères (individus matures) ont été comptées en 2012. Compte tenu de la rareté des sources comportant du tuf, il est très peu probable que l'espèce soit davantage répandue ou abondante que ce qu'on en sait aujourd'hui.

Menaces et facteurs limitatifs

L'habitat de l'aster de la Nahanni est épargné par le développement industriel et l'aménagement de routes en raison de son caractère isolé et de la protection dont il bénéficie dans la réserve de parc national Nahanni. Le changement climatique constitue la menace la plus probable pour l'habitat de l'aster de la Nahanni. Le climat se réchauffe et le régime des précipitations change dans la réserve de parc national Nahanni. Les changements touchant le débit des eaux souterraines alimentant les sources chaudes, causés par le changement climatique et l'activité sismique, constituent une menace potentielle. Le caractère extrêmement limité de l'aire de répartition de l'espèce (six occurrences couvrant une superficie totale inférieure à 10 ha) la rend vulnérable aux phénomènes environnementaux aléatoires.

Protection, statuts et classements

Comme tous les sites connus de l'aster de la Nahanni se trouvent à l'intérieur de la réserve de parc national Nahanni, dans les Territoires du Nord-Ouest, l'espèce et son habitat bénéficient d'une certaine protection en vertu de la *Loi sur les parcs nationaux du Canada* et de son règlement d'application. Aucune loi fédérale ou territoriale ne comporte cependant de disposition spécifique concernant la protection de l'aster de la Nahanni. L'espèce est classée « gravement en péril » à l'échelle mondiale, nationale et territoriale (G1, N1 et S1) par NatureServe, et « possiblement en péril », tant au Canada que dans les Territoires du Nord-Ouest, dans le cadre du Programme sur la situation générale des espèces.

RÉSUMÉ TECHNIQUE

Symphyotrichum nahanniense
Aster de la Nahanni — Nahanni Aster
Répartition au Canada : Territoires du Nord-Ouest

Données démographiques

Durée d'une génération (généralement, âge moyen des parents dans la population; indiquer si une méthode d'estimation de la durée d'une génération autre que celle qui est présentée dans les lignes directrices de l'UICN [2008] est utilisée) *Plante vivace qui semble avoir une longue durée de vie; on manque toutefois de données sur la reproduction et les populations.*	Inconnue
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre total d'individus matures? *On ne dispose pas de données exhaustives sur les tendances des populations, mais un plus grand nombre de tiges florifères a été observé en 2012 que lors des relevés antérieurs, dans les quatre sites pour lesquels des données comparables sont disponibles (tableau 1).*	Non
Pourcentage estimé de déclin continu du nombre total d'individus matures sur deux générations.	Inconnu
Pourcentage présumé d'augmentation du nombre total d'individus matures au cours des [dix dernières années ou trois dernières générations]. *On ne dispose pas de données exhaustives sur les tendances des populations, mais un plus grand nombre de tiges florifères a été observé en 2012 que lors des relevés antérieurs, dans les quatre sites pour lesquels des données comparables sont disponibles (tableau 1).*	Inconnu
Pourcentage présumé d'augmentation du nombre total d'individus matures au cours des dix prochaines années.	Inconnu
Pourcentage présumé d'augmentation du nombre total d'individus matures au cours de toute période de dix ans commençant dans le passé et se terminant dans le futur.	Inconnu
Est-ce que les causes du déclin sont clairement réversibles et comprises et ont effectivement cessé?	S.O.
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures? *Le cycle vital de l'espèce ainsi que les observations faites sur l'étendue des populations locales semblent indiquer qu'il n'y a pas de fluctuations extrêmes.*	Non

Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence	2 834 km²
Indice de zone d'occupation (IZO) (Fournissez toujours une valeur établie à partir d'une grille à carrés de 2 km de côté).	24 km²

La population est-elle gravement fragmentée? *Bien que l'habitat soit constitué de petites zones de sources chaudes disséminées sur une grande superficie, ces zones semblent suffisamment grandes pour permettre le maintien de populations viables.*	Non
Nombre de localités* *On estime à cinq le nombre maximum de localités supplémentaires pouvant être trouvées.*	6
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de l'indice de zone d'occupation?	Non
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre de populations?	Non
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre de localités*?	Non
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de [la superficie, l'étendue ou la qualité] de l'habitat?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités*?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de zone d'occupation?	Non

Nombre d'individus matures dans chaque population

Population (voir le tableau 1)	**Nombre d'individus matures (tiges florifères)**
86-030	> 1 035
Old Pots	> 1 000
Rabbitkettle	203
Sibbeston	> 900
Thirteen Steps	> 1 000
Wildmint	> 1 500
Total	> 5 638

Analyse quantitative

La probabilité de disparition de l'espèce à l'état sauvage est d'au moins [20 % sur 20 ans ou 5 générations, ou 10 % sur 100 ans].	S.O.

Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou leur habitat)

Les changements touchant le débit des eaux souterraines alimentant les sources chaudes, causés par le changement climatique ou l'activité sismique, constituent une menace potentielle.

** Voir « Définitions et abréviations » sur le site Web du COSEPAC et IUCN 2010 (en anglais seulement) pour obtenir des précisions sur ce terme.*

Immigration de source externe (immigration de l'extérieur du Canada)

Situation des populations de l'extérieur *L'aster de la Nahanni est une espèce endémique aux Territoires du Nord-Ouest.*	Aucune population
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Aucune immigration possible
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	S.O.
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	S.O.
La possibilité d'une immigration depuis des populations externes existe-t-elle?	Non

Nature délicate de l'information sur l'espèce

L'information concernant l'espèce est-elle de nature délicate?	Non

Historique du statut

COSEPAC : Espèce désignée « préoccupante » en mai 2014.

Statut et justification de la désignation :

Statut : Espèce préoccupante	**Code alphanumérique :** Sans objet
Justification de la désignation : La population mondiale de cette espèce est restreinte aux sources thermales dans la réserve de parc national Nahanni. Une très petite aire de répartition et la très petite taille de la population rendent cette espèce endémique vulnérable aux pertes dues aux modifications naturelles causées par les processus géothermiques ou aux glissements de terrain qui pourraient devenir plus fréquents en raison du réchauffement climatique et de la fonte du pergélisol.	

Applicabilité des critères

Critère A (déclin du nombre total d'individus matures) : Critère non satisfait. Aucun déclin n'a été démontré.
Critère B (petite aire de répartition et déclin ou fluctuation) : Critère non satisfait. Bien que les valeurs soient inférieures au seuil de désignation comme espèce en voie de disparition – la zone d'occurrence est inférieure à 5 000 km^2, l'indice de zone d'occupation est inférieur à 500 km^2 et le nombre de localités de l'espèce est inférieur à 10 –, aucun déclin n'a été démontré, la population n'est pas considérée comme gravement fragmentée et il n'y a pas de fluctuation extrême du nombre de populations.
Critère C (nombre d'individus matures peu élevé et en déclin) : Critère non satisfait. Même si la population compte probablement moins de 10 000 individus matures, aucun déclin n'a été observé ou n'est présumé.
Critère D (très petite population totale ou répartition restreinte) : Critère non satisfait. Correspond presque à la désignation « espèce menacée » selon le critère D1, car le nombre réel d'individus matures pourrait être inférieur au seuil fixé à 1 000. Correspond presque à la désignation « espèce menacée » selon le critère D2, car l'indice de zone d'occupation de la population canadienne est très restreint (24 km^2). Cependant, on ne sait pas si l'espèce est vulnérable aux effets de phénomènes stochastiques qui pourraient faire en sorte qu'elle devienne en voie de disparition ou disparaisse en très peu de temps.
Critère E (analyse quantitative) : Non effectuée.

HISTORIQUE DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a été créé en 1977, à la suite d'une recommandation faite en 1976 lors de la Conférence fédérale-provinciale sur la faune. Le Comité a été créé pour satisfaire au besoin d'une classification nationale des espèces sauvages en péril qui soit unique et officielle et qui repose sur un fondement scientifique solide. En 1978, le COSEPAC (alors appelé Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada) désignait ses premières espèces et produisait sa première liste des espèces en péril au Canada. En vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) promulguée le 5 juin 2003, le COSEPAC est un comité consultatif qui doit faire en sorte que les espèces continuent d'être évaluées selon un processus scientifique rigoureux et indépendant.

MANDAT DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) évalue la situation, au niveau national, des espèces, des sous-espèces, des variétés ou d'autres unités désignables qui sont considérées comme étant en péril au Canada. Les désignations peuvent être attribuées aux espèces indigènes comprises dans les groupes taxinomiques suivants : mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons, arthropodes, mollusques, plantes vasculaires, mousses et lichens.

COMPOSITION DU COSEPAC

Le COSEPAC est composé de membres de chacun des organismes responsable des espèces sauvages des gouvernements provinciaux et territoriaux, de quatre organismes fédéraux (le Service canadien de la faune, l'Agence Parcs Canada, le ministère des Pêches et des Océans et le Partenariat fédéral d'information sur la biodiversité, lequel est présidé par le Musée canadien de la nature), de trois membres scientifiques non gouvernementaux et des coprésidents des sous-comités de spécialistes des espèces et du sous-comité des connaissances traditionnelles autochtones. Le Comité se réunit au moins une fois par année pour étudier les rapports de situation des espèces candidates.

DÉFINITIONS
(2014)

Espèce sauvage	Espèce, sous-espèce, variété ou population géographiquement ou génétiquement distincte d'animal, de plante ou d'un autre organisme d'origine sauvage (sauf une bactérie ou un virus) qui est soit indigène du Canada ou qui s'est propagée au Canada sans intervention humaine et y est présente depuis au moins cinquante ans.
Disparue (D)	Espèce sauvage qui n'existe plus.
Disparue du pays (DP)	Espèce sauvage qui n'existe plus à l'état sauvage au Canada, mais qui est présente ailleurs.
En voie de disparition (VD)*	Espèce sauvage exposée à une disparition de la planète ou à une disparition du pays imminente.
Menacée (M)	Espèce sauvage susceptible de devenir en voie de disparition si les facteurs limitants ne sont pas renversés.
Préoccupante (P)**	Espèce sauvage qui peut devenir une espèce menacée ou en voie de disparition en raison de l'effet cumulatif de ses caractéristiques biologiques et des menaces reconnues qui pèsent sur elle.
Non en péril (NEP)***	Espèce sauvage qui a été évaluée et jugée comme ne risquant pas de disparaître étant donné les circonstances actuelles.
Données insuffisantes (DI)****	Une catégorie qui s'applique lorsque l'information disponible est insuffisante (a) pour déterminer l'admissibilité d'une espèce à l'évaluation ou (b) pour permettre une évaluation du risque de disparition de l'espèce.

* Appelée « espèce disparue du Canada » jusqu'en 2003.

** Appelée « espèce en danger de disparition » jusqu'en 2000.

*** Appelée « espèce rare » jusqu'en 1990, puis « espèce vulnérable » de 1990 à 1999.

**** Autrefois « aucune catégorie » ou « aucune désignation nécessaire ».

***** Catégorie « DSIDD » (données insuffisantes pour donner une désignation) jusqu'en 1994, puis « indéterminé » de 1994 à 1999. Définition de la catégorie (DI) révisée en 2006.

Environnement Canada
Service canadien de la faune

Environment Canada
Canadian Wildlife Service

Canada

Le Service canadien de la faune d'Environnement Canada assure un appui administratif et financier complet au Secrétariat du COSEPAC.

Rapport de situation du COSEPAC

sur

L'aster de la Nahanni

Symphyotrichum nahanniense

au Canada

2014

TABLE DES MATIÈRES

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE 4
Nom et classification 4
Description morphologique 4
Structure spatiale et variabilité de la population 6
Unités désignables 9
Importance de l'espèce 9
RÉPARTITION 11
Aires de répartition mondiale et canadienne 11
Zone d'occurrence et zone d'occupation 11
Activités de recherche 12
HABITAT 14
Besoins en matière d'habitat 14
Tendances en matière d'habitat 17
BIOLOGIE 18
Cycle vital et reproduction 18
Physiologie et adaptabilité 19
Dispersion 19
Relations interspécifiques 19
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS 20
Activités et méthodes d'échantillonnage 20
Abondance 21
Fluctuations et tendances 21
Immigration de source externe 21
MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS 22
Nombre de localités 24
PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS 25
Statuts et protection juridiques 25
Statuts et classements non juridiques 25
Protection et propriété de l'habitat 26
REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS 26
Experts contactés 27
SOURCES D'INFORMATION 27
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTEURS DU RAPPORT 32
COLLECTIONS EXAMINÉES 33

Liste des figures

Figure 1. Aster de la Nahanni à la source chaude Sibbeston (photo d'Allan Harris) 5

Figure 2. Populations d'aster de la Nahanni (points verts) dans la réserve de parc national Nahanni et emplacement des sources comportant du tuf (points rouges) et n'en comportant pas (points noirs). On trouve du tuf là ou l'aster de la Nahanni est présent. Voir l'annexe 1 pour obtenir des renseignements détaillés 7

Figure 3. Répartition mondiale de l'aster de la Nahanni. Les points indiquent l'emplacement approximatif des populations de l'espèce. Les petites croix indiquent l'emplacement des sources chaudes et tièdes dans le nord de la Colombie-Britannique, au Yukon et dans les Territoires du Nord-Ouest, selon Woodsworth (1999) et le gouvernement des Territoires du Nord-Ouest (2012). 8
Figure 4. Étendue maximale de la glaciation dans une partie de la réserve de parc national Nahanni et emplacement des sites où pousse l'aster de la Nahanni. Les flèches indiquent la direction du mouvement de la glace. Données établies selon Ford (1976). La superficie actuelle (2013) de la réserve de parc national Nahanni est beaucoup plus importante, comme on peut le voir à la figure 2. 10
Figure 5. Source chaude Old Pots (photo d'Allan Harris) 16

Liste des tableaux

Tableau 1. Données détaillées sur les populations d'aster de la Nahanni selon les relevés de 2003 et de 2012. Les données sur les propriétés chimiques et la température de l'eau sont issues de mesures effectuées sur le terrain (Lepitzki et Lepitzki, 2004; Caron *et al.*, 2007). 11

Liste des annexes

Annexe 1. Sommaire des relevés sur l'aster de la Nahanni effectués en 2012. Voir la figure 2 pour connaître l'emplacement des sites. 34
Annexe 2. Propriétés chimiques et température de l'eau de 70 sources de la région de la Nahanni, selon Caron *et al.* (2007). Les classes de températures (fondées sur une seule mesure de la température de l'eau en surface effectuée durant l'été), de pH et de concentrations totales d'oligo-éléments ont été établies par Caron *et al.* (2007). La température de l'eau des sources chaudes est supérieure à 40 °C; celle des sources tièdes se situe entre 39 °C et 12 °C, alors que celle des sources froides est inférieure à 12 °C. Caron *et al.* (2007) n'ont pas échantillonné les sources Old Pots et Thirteen Steps. 38
Annexe 3. Tableau d'évaluation des menaces. 40

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE

Nom et classification

Nom scientifique : *Symphyotrichum nahanniense* (Cody) Semple

Nom commun : Aster de la Nahanni (Nahanni Aster)

Synonyme : *Aster nahanniensis* Cody

Famille : Astéracées (Composées)

Grand groupe végétal : Angiospermes (Eudicotylédones)

L'aster de la Nahanni a été décrit pour la première fois par Scotter et Cody (1974) sous le nom d'*Aster nahanniensis*, mais l'espèce est considérée comme le *Symphyotrichum nahanniense* selon *Flora of North America* (Brouillet *et al.*, 2006). Aucune variété ou sous-espèce n'est reconnue (Brouillet *et al.*, 2006). Le statut taxinomique du *Symphyotrichum nahanniense* a fait l'objet de débats (Owen *et al.*, 2006). Kartesz (1999) et Nesom (1994) ont inclus le *Symphyotrichum nahanniense* dans le *S. falcatum* var. *commutatum*, mais Brouillet *et al.* (2006) et Kartesz (2011) considèrent le *S. nahanniense* comme une espèce distincte. Owen *et al.* (2006) ont distingué le *S. nahanniense* des autres espèces de la section *Dumosi* (l'aster boréal, *S. boreale*, et l'aster de Welsh, *S. welshii*) en fonction de différences sur le plan morphologique. L'aster de la Nahanni est diploïde ($2n = 16$) (Owen *et al.*, 2006).

Description morphologique

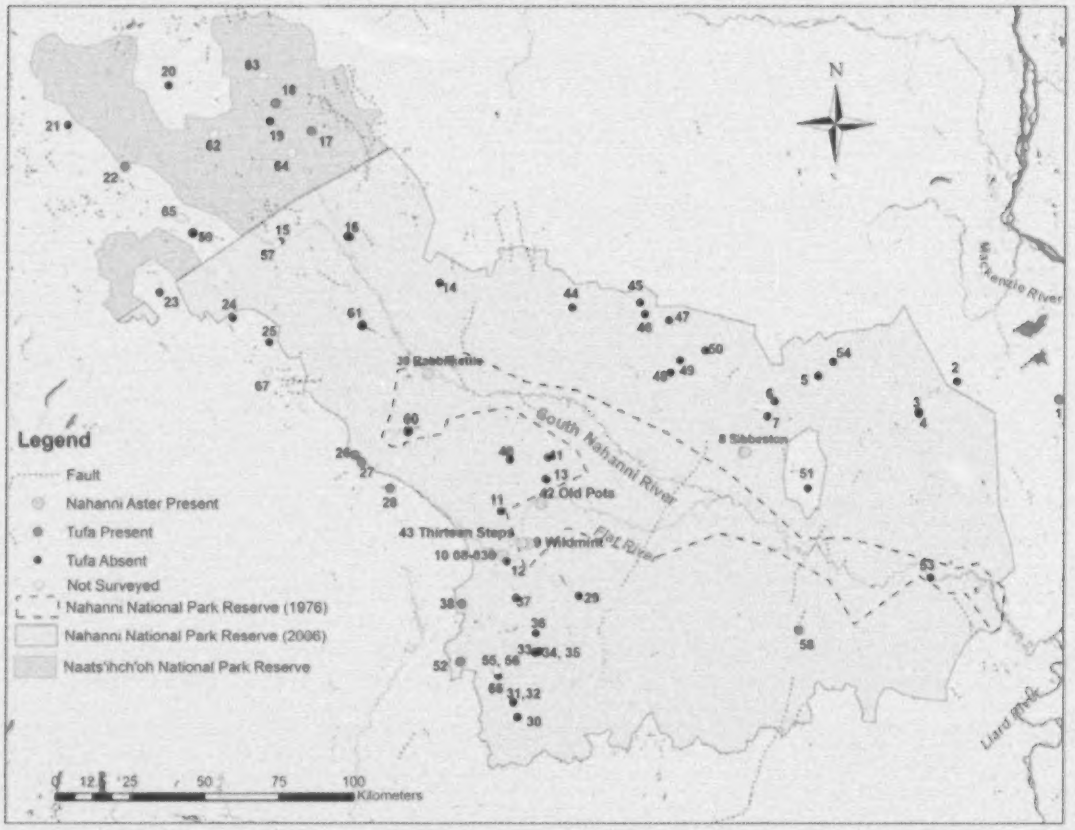
L'aster de la Nahanni est une plante herbacée vivace qui peut atteindre 35 cm de hauteur et produit des capitules blancs à rose pâle. L'espèce forme habituellement des touffes de deux à dix tiges environ à partir de rhizomes (tiges souterraines horizontales) courts et ligneux. Les tiges se ramifient pour former une panicule ouverte qui comporte généralement un à trois capitules, mais certaines plantes peuvent en produire 15 ou plus (figure 1). Le nombre de capitules semble varier d'un site à l'autre et pourrait être déterminé par les conditions de croissance (Owen *et al.*, 2006). Les tiges sont vertes à rougeâtres et comportent souvent une fine pubescence laineuse, plus particulièrement vers la base. Les feuilles sont linéaires à lancéolées, à marge entière, sessiles ou faiblement embrassantes. Chaque capitule est constitué d'un disque jaune entouré de 15 à 41 rayons blancs à rose pâle (Porsild et Cody, 1980; Brouillet *et al.*, 2006). Les akènes (graines) sont de couleur havane et mesurent 2 à 3 mm de longueur. Ils sont munis de soies courtes et rigides (Brouillet *et al.*, 2006). L'aigrette est blanche.

Figure 1. Aster de la Nahanni à la source chaude Sibbeston (photo d'Allan Harris).

Les espèces qui risquent le plus d'être confondues avec l'aster de la Nahanni sont sans doute l'aster boréal (Owen *et al.*, 2006), qui croît aussi dans la région de la Nahanni (Cody *et al.*, 1979), et l'aster de Welsh, qu'on trouve depuis l'Arizona jusqu'au Wyoming. On considère que ces deux espèces font partie du complexe du *Symphyotrichum boreale,* dans la section *Dumosi* du genre *Symphyotrichum* (Owen *et al.*, 2006). Les deux espèces se distinguent de l'aster de la Nahanni par une combinaison de caractères, dont la pubescence de la partie inférieure de la tige, la longueur des feuilles et la longueur du limbe des rayons. Comparativement à ces deux espèces, l'aster de la Nahanni possède des feuilles intermédiaires (distales) plus courtes et plus étroites (12 – 72 mm × 1,6 – 6,8 mm, comparativement à 27 – 136 mm × 1,2 – 11,0 mm), des tiges plus courtes et un nombre plus faible de capitules (Owen *et al.*, 2006). L'analyse des diverses populations d'aster de la Nahanni a révélé que celles-ci présentaient des différences morphologiques d'un site à l'autre. La taille des échantillons était cependant assez petite (Owen *et al.*, 2006).

Structure spatiale et variabilité de la population

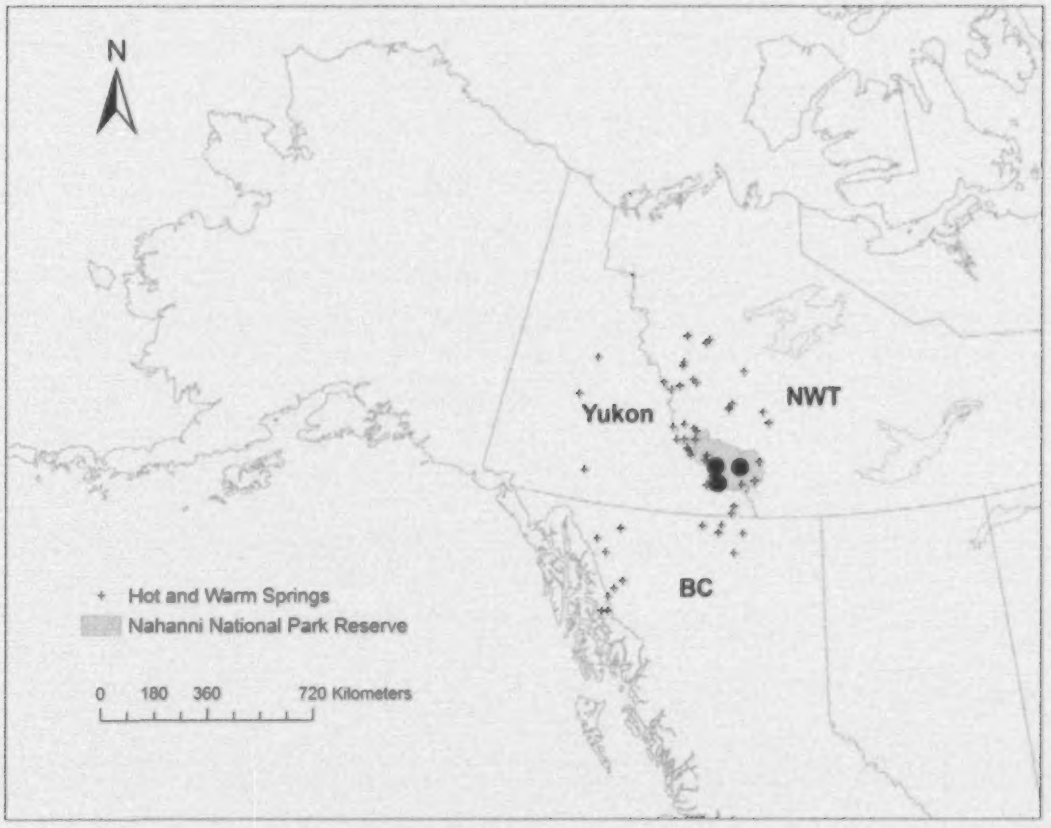
L'aire de répartition mondiale connue de l'aster de la Nahanni se limite à six sources chaudes ou tièdes (appelées ci-après « sources chaudes ») séparées les unes des autres par une distance ne dépassant pas 110 km environ, dans la réserve de parc national du Canada Nahanni (figure 2). Il semble que l'espèce ait évolué à cet endroit (Owen *et al.*, 2006) et que sa présence soit limitée aux dépôts de tuf des sources chaudes (voir **Besoins en matière d'habitat**). La dispersion de l'espèce pourrait être limitée par le fait que les sources se trouvant dans les environs immédiats de la région de la Nahanni sont de petite taille et sont très dispersées (figure 3).



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

Legend = Légende
Fault = Faille
Tufa Present = Tuf présent
Tufa Absent = Tuf absent
Not Surveyed = Aucun relevé effectué
Nahanni National Park Reserve (1976) = Réserve de parc national Nahanni (1976)
Nahanni National Park Reserve (2006) = Réserve de parc national Nahanni (2006)
Naats'ihch'oh National Park Reserve = Réserve de parc national Naats'ihch'oh
Kilometers = Kilomètres
South Nahanni River = Rivière Nahanni Sud
Flat River = Rivière Flat
Liard River = Rivière Liard
Mackenzie River = Fleuve Mackenzie

Figure 2. Populations d'aster de la Nahanni (points verts) dans la réserve de parc national Nahanni et emplacement des sources comportant du tuf (points rouges) et n'en comportant pas (points noirs). On trouve du tuf là ou l'aster de la Nahanni est présent. Voir l'annexe 1 pour obtenir des renseignements détaillés.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
NWT = T.N.-O.
BC = C.-B.
Hot and Warm Springs = Sources chaudes et tièdes
Nahanni National Park Reserve = Réserve de parc national Nahanni
720 Kilometers = 720 kilomètres

Figure 3. Répartition mondiale de l'aster de la Nahanni. Les points indiquent l'emplacement approximatif des populations de l'espèce. Les petites croix indiquent l'emplacement des sources chaudes et tièdes dans le nord de la Colombie-Britannique, au Yukon et dans les Territoires du Nord-Ouest, selon Woodsworth (1999) et le gouvernement des Territoires du Nord-Ouest (2012).

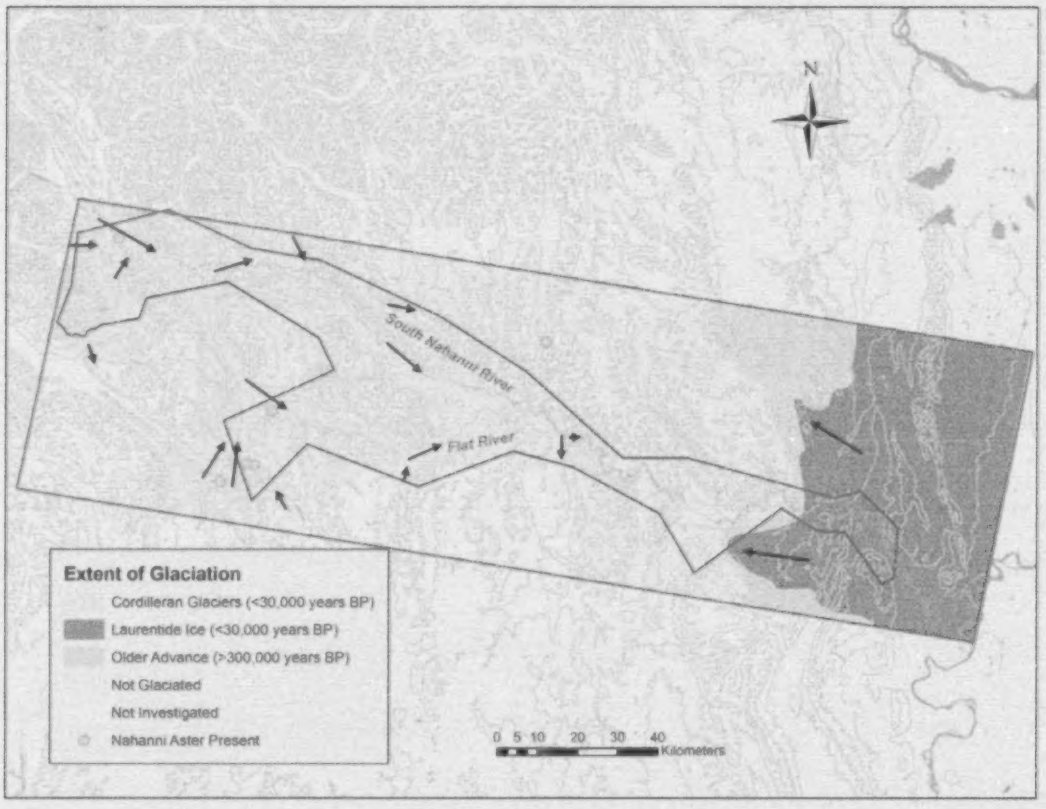
Plusieurs sources chaudes se trouvant entre les sites des populations existantes d'aster de la Nahanni constituent des habitats potentiels qui pourraient contribuer à la dispersion de l'espèce dans la région de la Nahanni. La dispersion d'un site à l'autre n'a cependant pas été démontrée. Les variations morphologiques (hauteur des tiges, longueur des feuilles, etc.) observées entre les individus des sources chaudes Old Pots, Rabbitkettle, Thirteen Steps et Wildmint pourraient indiquer que ces populations sont à tout le moins quelque peu isolées les unes des autres. La taille des échantillons était toutefois petite, et les différences constatées pourraient être liées aux conditions de croissance plutôt qu'à la variabilité génétique (Owen *et al.*, 2006).

Unités désignables

La population canadienne (et mondiale) est constituée d'une seule unité désignable située dans l'aire écologique des Montagnes du Nord (à la lisière ouest de l'aire écologique Boréale) (COSEPAC, 2012). Toutes les occurrences se trouvent dans des milieux similaires situés à une distance maximale d'environ 110 km les uns des autres. Bien que l'espèce présente des différences morphologiques mineures d'un site de source chaude à l'autre (Owen *et al.*, 2006), la morphologie de la plante pourrait varier en fonction des nutriments disponibles, de la température ou d'autres facteurs environnementaux, plutôt qu'en fonction de particularités génétiques.

Importance de l'espèce

L'aster de la Nahanni compte parmi les rares espèces végétales endémiques au Canada et soulève des questions intéressantes quant à l'évolution postglaciaire et à l'origine de la flore de la région de la Nahanni. L'aster de la Nahanni pourrait avoir évolué à partir d'une espèce parentale à l'époque où cette partie des monts Mackenzie était libre de glace alors que la région environnante en était encore recouverte, il y a environ 11 000 ans (Owen *et al.*, 2006). Il est également possible que l'espèce ait persisté dans un refuge non glacié au cours du dernier maximum glaciaire (Dyke, 2005; Loehr *et al.*, 2006; Bennett, comm. pers., 2012) (figure 4). Le rôle écologique de l'aster de la Nahanni est inconnu. À ce qu'on sache, l'espèce n'est pas utilisée par les humains. Elle est souvent mentionnée dans les publications de Parcs Canada et l'information fournie aux visiteurs sur la réserve de parc national Nahanni, mais elle est peu connue du public.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
South Nahanni River = Rivière Nahanni Sud
Flat River = Rivière Flat
Extent of Glaciation = Étendue de la glaciation
Cordilleran Glaciers (<30,000 years BP) = Glaciers de la Cordillère (< 30 000 ans avant le présent)
Laurentide Ice (<30,000 years BP) = Inlandsis laurentidien (< 30 000 ans avant le présent)
Older Advance (>300,000 years BP) = Avancée antérieure (> 300 000 ans avant le présent)
Not Glaciated = Zones non englacées
Not Investigated = Zones non étudiées
Nahanni Aster Present = Aster de la Nahanni présent
Kilometers = Kilomètres

Figure 4. Étendue maximale de la glaciation dans une partie de la réserve de parc national Nahanni et emplacement des sites où pousse l'aster de la Nahanni. Les flèches indiquent la direction du mouvement de la glace. Données établies selon Ford (1976). La superficie actuelle (2013) de la réserve de parc national Nahanni est beaucoup plus importante, comme on peut le voir à la figure 2.

RÉPARTITION

Aires de répartition mondiale et canadienne

L'aster de la Nahanni est une espèce endémique au Canada dont la répartition se limite à six sites connus de la réserve de parc national Nahanni, dans la partie sud des monts Mackenzie, dans les Territoires du Nord-Ouest (figures 2 et 3). Il n'existe pas de population disparue connue.

Quatre des sites (Old Pots, Wildmint, Thirteen Steps et 86-030) se situent à environ 22 km les uns des autres et sont regroupés le long de la rivière Flat, dans le centre-sud du parc. La source chaude Rabbitkettle se trouve juste au sud de la rivière Nahanni Sud, à environ 50 km au nord-ouest, et la source chaude Sibbeston se trouve à environ 80 km à l'est, à 17 km au nord-est du confluent des rivières Flat et Nahanni Sud.

À Nahanni, plusieurs sources chaudes (mais pas toutes) sont alignées le long de deux failles principales. La faille Broken Skull, orientée sud-est – nord-ouest, suit la vallée de la rivière Nahanni Sud et se trouve sous la source chaude Rabbitkettle (figure 2). On croit qu'une autre faille parcourt la vallée de la rivière Flat (Gulley, 1993).

Zone d'occurrence et zone d'occupation

La zone d'occurrence de l'aster de la Nahanni au Canada, calculée selon la méthode du polygone convexe minimum, est de 2 834 km^2.

L'indice de zone d'occupation s'établit à 24 km^2 (l'espèce étant présente dans six cellules de grille de 2 km de côté). La superficie réelle occupée par l'aster de la Nahanni, estimée sur le terrain, est d'environ 9 ha (tableau 1).

Tableau 1. Données détaillées sur les populations d'aster de la Nahanni selon les relevés de 2003 et de 2012. Les données sur les propriétés chimiques et la température de l'eau sont issues de mesures effectuées sur le terrain (Lepitzki et Lepitzki, 2004; Caron *et al.*, 2007).

Nom	N^{bre} est. de tiges florifères 2012	N^{bre} est. de tiges florifères 2003*	Sup. approx. occupée (ha) 2012	Notes 2012	Éléva-tion (m)	pH	Cond. (uS/cm)	Temp. max. (°C)
Thirteen Steps	> 1 000	> 100	1	Plus de 1 000 tiges réparties sur une superficie d'environ 100 m sur 100 m. Certains individus sont enracinés dans un tapis dense de *Juncus* sp. D'autres sont enracinés dans un tuf brisé relativement sec (ces plantes n'atteignent que 5 à 6 cm de hauteur).	667	7,19	475	14

Nom	N^bre est. de tiges florifères 2012	N^bre est. de tiges florifères 2003*	Sup. approx. occupée (ha) 2012	Notes 2012	Éléva-tion (m)	pH	Cond. (uS/cm)	Temp. max. (°C)
Rabbitkettle	203	> 50	0,04	L'aster de la Nahanni pousse sur le deuxième plus gros amoncellement de tuf. Aucun individu ne pousse sur le gros amoncellement. Généralement un capitule/tige. Ces individus (contrairement à ceux des autres sites) ont dépassé le stade de floraison maximale.	642	6,40-7,61	1 030-1 135	22
Wildmint	> 1 500	> 1 000	6	Répartition sur une superficie d'environ 200 m sur 300 m. La plupart des individus se trouvent dans la moitié est de la clairière, mais quelques-uns sont disséminés dans la moitié ouest. Certains poussent sur l'ancienne digue de castors. Les individus sont en floraison maximale. Plusieurs sont enracinés dans des morceaux de tuf brisé.	677	7,32-8,00	457-586	29
Old Pots	> 1 000	> 150	1	Répartition dans tout le site. De nombreux individus comptent 3 à 5 capitules. Plusieurs poussent dans une cariçaie relativement dense.	663	7,60	323	10
Sibbeston	> 900	Aucun relevé effectué	1	Individus répartis le long du cours d'eau anastomosé sur le versant. Dépôts de tuf peu développés. La plupart des individus poussent sur des coussins de mousse à moins de 2 m du cours d'eau.	795	7,65	340	18
86-030	> 1 035	Aucun relevé effectué	0,2	Individus enracinés dans la mousse au bord du cours d'eau et dans la cariçaie. Les individus poussent en plus grand nombre à l'extrémité inférieure de la source chaude. Individus disséminés sur des buttes de graviers couvertes de mousses.	706	6,68	776	19

*Semple, comm. pers., 2011.

Activités de recherche

Des relevés botaniques généraux ont été effectués dans la région de la Nahanni entre 1961 et 1976 par Scotter, Cody, Talbot et d'autres personnes (voir par exemple Scotter et Cody, 1974; Cody *et al.*, 1979). Ces relevés ne visaient pas spécifiquement l'aster de la Nahanni, mais comprenaient l'habitat potentiel des sources chaudes. Addison (1974) de même que Porsild et Cody (1980) ont résumé les résultats des relevés botaniques réalisés entre1922 et 1980 dans la partie sud des monts Mackenzie et ailleurs dans les Territoires du Nord-Ouest.

Des spécimens d'aster de la Nahanni ont été récoltés pour la première fois lors des relevés effectués à l'époque le long des rivières Nahanni Sud et Flat, et l'espèce a été décrite en 1974 à partir de spécimens prélevés à deux sites près de la rivière Flat, soit les sources chaudes Old Pots et Wildmint (Scotter et Cody, 1974). L'espèce a également été identifiée au milieu des années 1970 à la source chaude Rabbitkettle, près de la rivière Nahanni Sud. Depuis les années 1980, le personnel de la réserve de parc national Nahanni effectue presque chaque année des visites à la source chaude Wildmint ainsi que des visites occasionnelles aux deux autres sites connus (Tate, 2003; Owen *et al.*, 2006). Les relevés botaniques réalisés à d'autres sources, dont celles de Hole in the Wall et de Meilleur (voir par exemple Line, 2001) n'ont pas révélé la présence de l'espèce.

Les trois sources mentionnées ci-dessus ont constitué les seules localités connues pendant près de 30 ans, jusqu'à ce que J.C. Semple (Université de Waterloo), en collaboration avec le personnel de Parcs Canada, dont D. Tate, effectue le premier relevé détaillé ciblant l'aster de la Nahanni sur une période de quatre jours au mois d'août 2003 (Tate, 2003; Semple, comm. pers., 2011). Durant ces travaux, un nouveau site, celui de la source Thirteen Steps, a été découvert près du site Wildmint. Semple a effectué des recherches dans cinq autres sites de sources chaudes (Kraus, Lened, Meilleur, Moore ainsi qu'une source sans nom située près du ruisseau McLeod), mais n'a pu y trouver l'espèce.

Le personnel de Parcs Canada, lors de travaux sans rapport avec l'espèce, a visité une cinquième source près de la rivière Flat, en août 2004 (Borcoman, comm. pers., 2004). Un spécimen de plante récolté à cette occasion a par la suite été identifié comme étant un aster de la Nahanni (Semple, comm. pers., 2006). Le lieu de récolte n'avait pas été géoréférencé à l'époque, mais on a pu confirmer, lors des travaux de terrain réalisés en 2012 dans le cadre du présent rapport (Harris et Foster, 2012), qu'il s'agissait d'une source chaude située près du lac Mineral (site connu sous l'appellation « 86-030 »), à moins de 10 km du site Thirteen Steps, et des asters de la Nahanni y ont été répertoriés. Le sixième site a été découvert en 2012 par les rédacteurs du présent rapport, dans le bassin du ruisseau Vera (source chaude Sibbeston); il s'agit du site qui est situé le plus à l'est, et du seul site au nord de la rivière Nahanni Sud.

En vue de la rédaction du présent rapport, nous avons utilisé une base de données sur les sources connues du bassin versant de la rivière Nahanni Sud pour cartographier et planifier l'échantillonnage sur le terrain. La base de données, constituée à partir de l'information compilée par Wright *et al.* (2007; figure 2), comportait 67 sources réparties depuis la région de la frontière du Yukon jusqu'à la limite est du plateau Ram (129,5° O – 123,8° O) et depuis la région du cours supérieur de la rivière Nahanni Sud jusqu'au cours supérieur de la rivière Caribou, au sud (62,8° N – 60,9° N). Bon nombre des noms de sources contenus dans la base de données ne sont pas des noms officiels, et certaines sources ont été désignées par un simple numéro, dont la source située près du lac Mineral, qui porte le numéro 86-030. John Semple ainsi que des documents inédits (Catto, 1987; Line, 2001) ont également été consultés pour la planification des travaux de terrain.

Du 14 au 16 août 2012, les rédacteurs du présent rapport de situation ont effectué des relevés ciblant l'aster de la Nahanni dans 49 sites de sources chaudes ou froides (annexe 1; Harris et Foster, 2012). Ces sites comprenaient une source connue de Doug Tate mais non représentée dans la base de données, constituant le seul site à l'est de la chaîne de montagnes Nahanni. Les cinq sites déjà connus de l'espèce ont fait l'objet de relevés dans le cadre de ces travaux, y compris le site incertain découvert en 2004 (source chaude 86-030). Six sources supplémentaires ont été visitées par Bruce Bennett et d'autres personnes en août 2012 lors de travaux de cartographie d'écotypes réalisés par Parcs Canada (Bennett, comm. pers., 2012; Bennett, 2013).

Sur les 70 sources connues, situées dans la réserve de parc national Nahanni et à proximité, 61 ont fait l'objet de relevés ciblant l'aster de la Nahanni entre 2003 et 2012 (figure 2 et annexe 1). Caron *et al.* (2007) ont visité sept autres sources chaudes situées à environ 100 km au nord de la réserve de parc afin de déterminer les propriétés chimiques de l'eau et les paramètres physiques des sites (annexe 1, annexe 2), mais ils n'ont pas consigné de données sur la végétation.

On trouve au moins 25 autres sources dans les Territoires du Nord-Ouest, au Yukon et dans le nord de la Colombie-Britannique (figure 3; Woodsworth, 1999; gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, 2012). La plupart ont été plus ou moins explorées du point de vue botanique (Porsild, 1950; Porsild et Crum, 1961; Steere et Scotter, 1978; Scotter et Cody, 1979; Ceska, 1982; Cody *et al.*, 2000; Rosie, 2005; Bennett *et al.*, 2010). La présence de l'aster boréal a été signalée dans certaines sources chaudes du nord-est de la Colombie-Britannique (Porsild et Crum, 1961; Ceska, 1982), mais ni l'aster boréal ni l'aster de la Nahanni n'ont été signalés dans les régions voisines du sud-est du Yukon (Cody, 1996; Bennett, comm. pers., 2013).

HABITAT

Besoins en matière d'habitat

La réserve de parc national Nahanni, située dans la partie sud des monts Mackenzie (Ecosystem Classification Group, 2010), comprend des chaînes de montagnes, des vallées fluviales et des plateaux alpins. Dans cette zone de climat continental, les hivers sont longs, froids et secs, et les étés sont courts, doux et modérément pluvieux (Parcs Canada, 1984).

L'aster de la Nahanni pousse dans les habitats de sources chaudes qui comportent des dépôts de tuf. Les sources « thermales » sont des résurgences d'eau souterraine dont la température est supérieure d'au moins 10 °C à la température annuelle moyenne de l'air (Lepitzki et Lepitzki, 2004). On établit parfois une distinction entre les sources chaudes et les sources tièdes en fonction de la température de l'eau. Dans le cadre du présent rapport, nous nous en tiendrons au terme « source chaude », qui est d'usage courant. L'eau des sources provient des précipitations et du ruissellement, qui pénètrent en profondeur dans le substrat rocheux (habituellement jusqu'à 0,2 à 1 km de profondeur). L'eau atteint alors des températures se situant entre 60 et 69 °C. Elle se refroidit toutefois généralement jusqu'à environ 20 °C lorsqu'elle remonte à la surface (Gulley, 1993; Caron *et al.*, 2007). Dans les substrats karstiques, l'eau se sature de carbonate de calcium dissous. À la source chaude Rabbitkettle, l'eau remonte en surface vers le bas de la pente, 10 à 25 ans après avoir pénétré dans les zones souterraines (Gulley, 1993). Le tuf (terme utilisé au sens large pour inclure le travertin) se forme lorsque l'eau saturée de carbonate de calcium remonte à la surface. Le dégazage du dioxyde de carbone entraîne la précipitation du carbonate de calcium sous forme de tuf. Celui-ci s'accumule de façon graduelle et forme une série de terrasses (Gulley, 1993). Les amoncellements de tuf de la source chaude Rabbitkettle se sont accumulés sur une période de 7 000 à 10 000 ans (Gulley, 1993). Plusieurs sources sont associées à des failles ou à des plutons (lentilles granitiques) (Grasby, comm. pers., 2013; figure 2).

L'aster de la Nahanni croît en bordure des sources et le long des ruisseaux et des zones de suintement associés aux sources (figure 5). L'espèce prend le plus souvent racine dans les « mousses brunes » (plus particulièrement le *Tomenthypnum nitens* et le *Cratoneuron filicinum*), mais pousse aussi dans le vieux tuf brisé et dans les peuplements denses de joncs et de carex. Owen *et al.* (2006) ont également indiqué que l'espèce pouvait prendre racine dans des sphaignes et que certains individus poussaient de façon « hydroponique », leurs racines étant exposées dans l'eau tiède. Les microsites où pousse l'aster de la Nahanni ne sont habituellement pas ombragés par des arbres ou des arbustes. Les plantes communément associées à l'aster de la Nahanni (par ordre approximatif décroissant de fréquence) comprennent la parnassie des marais (*Parnassia palustris*), le zigadène glauque (*Zygadenus elegans*), la tofieldie glutineuse (*Triantha glutinosa*), la potentille frutescente (*Dasiphora fruticosa*), la grassette vulgaire (*Pinguicula vulgaris*), la lobélie de Kalm (*Lobelia kalmii*), la smilacine étoilée (*Maianthemum stellatum*) et le mimule tacheté (*Mimulus guttatus*). On a observé que des carex (*Carex* spp.) et des joncs (*Juncus* spp.) poussaient dans tous les sites où se trouvait l'aster de la Nahanni, mais les espèces n'ont toutefois pas été identifiées. Toutes les espèces précitées sont également présentes près de nombreuses sources de la région de la Nahanni d'où l'aster de la Nahanni est absente.

Figure 5. Source chaude Old Pots (photo d'Allan Harris).

La température de l'eau de la source Old Pots est beaucoup moins élevée que celle des autres sources où pousse l'aster de la Nahanni. On croit qu'il s'agissait autrefois d'une source chaude. Les « old pots » qui ont donné son nom à la source sont en fait de grands gours (bassins en forme de baignoire) de tuf ou de travertin. Ces gours sont très érodés et envahis par la végétation, et il ne semble plus y avoir de dépôt de carbonate de calcium dans la plus grande partie du site, ou alors ce dépôt est faible. Un ruisseau dont l'eau est froide émerge actuellement en amont des formations, puis s'écoule dans un étang de castors et traverse les dépôts de tuf.

La température de l'eau varie entre 10 et 29 °C (voir le tableau 1; voir les annexes 1 et 2 pour connaître les attributs), mais est sans doute relativement stable tout au long de l'année. Les six sources chaudes où croît l'aster de la Nahanni se situent entre 642 et 795 m au-dessus du niveau de la mer. La source chaude Sibbeston est différente des autres sites : il s'agit en effet d'une zone de suintement en pente dont les galets sont incrustés de carbonate de calcium, mais où il n'y a pas de terrasses de tuf. Contrairement aux autres sources chaudes où l'on trouve des précipités de carbonate, la source chaude 86-030 comporte des amoncellements importants d'oxyde de fer rouge. Dix autres sources chaudes comportant du tuf ont fait l'objet de relevés en 2012 : aucune n'abritait l'aster de la Nahanni (Harris et Foster, 2012).

Selon les données sur les propriétés chimiques et la température de l'eau recueillies par Caron *et al.* (2007), il semblerait que l'eau des sources abritant l'aster de la Nahanni soit tiède (à l'exception de la source Old Pots, comme il est indiqué ci-dessus) et basique ou légèrement acide, et qu'elle présente de faibles concentrations d'oligo-éléments (annexe 2). Environ dix des sources n'ayant pas fait l'objet de relevés présentaient ces attributs (Caron *et al.*, 2007; annexe 2).

Tendances en matière d'habitat

Les tendances en matière d'habitat concernant les sites de sources chaudes ne sont pas bien connues, mais ont sans doute peu varié au fil du temps. La source chaude et les amoncellements de tuf de Rabbitkettle constituent le site le mieux connu de l'espèce. Cette zone est considérée comme présentant un intérêt sur le plan géologique depuis les années 1930 au moins (Lewis, 1997) et a fait l'objet d'une thèse de maîtrise (Gulley, 1993). Le site occupe également une grande place dans certaines légendes dénés de la région de la Nahanni (Parcs Canada, 2009). L'aster de la Nahanni n'est toutefois pas mentionné dans ces récits. L'amoncellement de tuf nord a été quelque peu piétiné par les humains dans le passé, mais pas aux endroits où pousse l'espèce. Il n'y a donc pas eu d'effet perceptible sur son habitat.

Le site de la source chaude Wildmint a autrefois été utilisé par les humains, mais on possède peu d'information à ce sujet. Sur certaines cartes topographiques, l'emplacement du site est indiqué par un symbole minier (image d'une pioche). En 1971, une petite cabane à demi enfouie a été bâtie dans une clairière jouxtant le bassin principal (Scotter *et al.*, 1971), mais on ne possède aucune information sur la personne l'ayant construite, la période d'occupation du site ou les activités qui y ont été menées. Les ruines de la cabane sont peu apparentes, et on trouve peu d'autres traces d'activité humaine. Le personnel du parc exerce une surveillance photographique sporadique du site depuis les années 1980 et n'a observé aucun changement apparent à grande échelle. Le zonage du parc restreint l'accès au site (Parcs Canada, 2010). Il est donc peu probable qu'on y observe un impact direct des activités humaines.

Comme il était indiqué précédemment, la température de la source Old Pots est beaucoup moins élevée que celle des autres sources où pousse l'aster de la Nahanni, et il n'y a plus de dépôt de carbonate de calcium à cet endroit. Un ruisseau dont l'eau est froide émerge actuellement en amont des formations, puis s'écoule dans un étang de castors et traverse les dépôts de tuf. Il semble que l'aster de la Nahanni ait survécu aux changements qui se sont produits concernant le débit de la source ou que l'espèce ait colonisé l'endroit après ces changements. Dans un cas comme dans l'autre, la persistance de l'aster de la Nahanni porte à croire que l'espèce peut tolérer une eau de source plus froide ainsi que les milieux comportant des dépôts de tuf antérieurs, mais où le tuf s'accumule plus. Il n'y a pas de trace d'activité humaine à cet endroit.

Les trois sites restants n'ont été découverts que récemment. Aucune tendance en matière d'habitat n'a donc pu être établie pour eux.

BIOLOGIE

On sait très peu de choses sur la biologie de l'aster de la Nahanni. Les seules sources d'information publiées sont la description originale de l'espèce par Scotter et Cody (1974) et de brefs comptes rendus fondés sur les travaux de terrain et de laboratoire de John Semple dans *Flora of North America* (Brouillet *et al.*, 2006) et dans Owen *et al.* (2006). Une grande partie de l'information qui suit repose sur des observations limitées réalisées sur le terrain en 2012 (Harris et Foster, 2012) ou est tirée d'information portant sur d'autres espèces du genre *Symphyotrichum*.

Cycle vital et reproduction

L'aster de la Nahanni est une plante herbacée vivace qui forme des touffes comportant plusieurs tiges florifères. L'espèce peut se reproduire par la graine ainsi que par voie végétative, au moyen de courts rhizomes. La floraison a lieu d'août à septembre. La production de graines n'a pas été mesurée. Cependant, comme les tiges florifères comportent 1 à 15 capitules et que le disque de chaque capitule comprend 20 à 60 fleurs (Brouillet *et al.*, 2006), il semble que chaque individu puisse produire annuellement plusieurs centaines de graines. L'apomixie (production de graines par voie asexuée) est apparemment peu commune chez le genre *Symphyotrichum* (Noyes, 2007). Noyes (2007; citant Semple, comm. pers.) conclut que l'apomixie ne se produit pas de façon régulière, compte tenu du fait que les nombres chromosomiques impairs sont rares chez ce genre.

Aucune donnée détaillée n'a été publiée sur la maturation des graines, sur la chronologie de la germination et sur la dormance des graines chez l'aster de la Nahanni. Les fleurs des asters sont habituellement pollinisées par des insectes (Semple *et al.*, 1996). Les insectes vus en train de butiner les fleurs de l'aster de la Nahanni durant les travaux de terrain de 2012 comprennent l'argynne du Nord-Ouest (*Speyeria hesperis*), une espèce de coliade (*Colias* sp.), le cuivré de la potentille (*Lycaena dorcas*), un bourdon (*Bombus cryptarum*) et un papillon qui appartient au groupe des lépidoptères nocturnes mais vole de jour. De nombreuses espèces d'asters sont auto-incompatibles : pour qu'il y ait pollinisation, les individus doivent être génétiquement différents (Cullina, 2000). Les graines de l'aster lancéolé (*Symphyotrichum lanceolatum*) parviennent à maturité trois à quatre semaines après la pollinisation et sont dispersées par le vent (Chmielewski et Semple, 2001). Chez cette espèce, peu de graines germent à l'automne, et la plupart des plantules poussent au printemps suivant. Les graines de certaines espèces du genre *Symphyotrichum* peuvent germer sans stratification froide, mais le taux de germination augmente après réfrigération en atmosphère humide (voir par exemple Chmielewski et Semple, 2001, 2003; Kemp et Lacroix, 2006). Les graines des espèces du genre *Symphyotrichum* ont une courte durée de vie et ne subsistent donc que quelques années dans le réservoir de semences (voir par exemple Chmielewski et Semple, 2003; Kemp et Lacroix, 2006). La plupart des asters vivaces survivent durant la saison de dormance sous forme de rosettes. Celles-ci sont habituellement produites de la fin juillet jusqu'à la première

gelée meurtrière (Chmielewski et Semple, 2001, 2003). Chez l'aster lancéolé, la plante peut produire des graines au cours de la première année suivant la germination (Chmielewski et Semple, 2001). On ne connaît pas la longévité des clones d'aster de la Nahanni, mais on sait que d'autres espèces de *Symphyotrichum* peuvent vivre plus de 10 ans (Brouillet, comm. pers.; Bennett, comm. pers.).

Physiologie et adaptabilité

L'aster de la Nahanni pousse uniquement dans un nombre limité de sources chaudes situées dans une même petite région, ce qui porte à croire que l'espèce ne tolère qu'une gamme restreinte de conditions d'habitat. Les environs immédiats des sources chaudes offrent sans doute des températures modérées et un approvisionnement relativement stable en eau et en nutriments durant toute l'année. Les nutriments pourraient aussi être davantage disponibles dans les sources que dans d'autres milieux constitués d'eaux de surface, mais on manque de données à ce sujet. L'aster de la Nahanni a été cultivé en laboratoire à partir de rhizomes par Semple et ses collaborateurs (Owen *et al.*, 2006).

Dispersion

On présume que la dispersion de l'espèce est assurée par les graines portées par le vent, comme c'est le cas pour d'autres espèces d'asters. La dispersion d'une source chaude à l'autre est probablement limitée par la rareté des milieux propices. Dix sources chaudes supplémentaires comportant du tuf (mais n'abritant pas de population d'aster de la Nahanni) ont été répertoriées au nord, à l'ouest et à l'est des populations connues (figure 2), mais la superficie totale de l'habitat est faible (probablement moins de 200 ha répartis sur une superficie de plus de 25 000 km^2). La dispersion de l'espèce entre les quatre sites qui sont plus ou moins regroupés (Old Pots, Wildmint, Thirteen Steps et 86-030, situés dans un rayon d'environ 10 km) est plus probable que sa dispersion entre les sites Rabbitkettle et Sibbeston, qui sont plus isolés.

Malgré la répartition des sous-populations d'aster de la Nahanni dans des parcelles d'habitat petites et dispersées, la répartition de l'espèce n'est pas considérée comme « gravement fragmentée », car on suppose que les graines sont produites en grand nombre et sont largement dispersées par le vent. Pour satisfaire au critère de fragmentation grave, plus de la moitié des individus doivent se trouver dans de petites parcelles isolées qui ne sont pas suffisamment grandes pour permettre le maintien de populations viables (UICN, 2010).

Relations interspécifiques

On ne connaît pas les relations interspécifiques qui pourraient exister entre l'aster de la Nahanni et d'autres espèces. Aucune herbivorie n'a été observée chez les individus en 2012. Voir les notes sur les pollinisateurs dans la section **Cycle vital et reproduction**.

TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

Activités et méthodes d'échantillonnage

Durant quatre jours (22 au 25 août 2003), John Semple (Université de Waterloo) et Douglas Tate ont effectué des relevés dans les trois sites de l'espèce déjà connus (Old Pots, Rabbitkettle et Wildmint), dans un nouveau site abritant l'aster de la Nahanni (Thirteen Steps) et dans cinq autres sites potentiels (neuf sites au total) (Semple, comm. pers., 2006, 2011). L'exploration des sites où se trouvait l'espèce pouvait prendre jusqu'à quelques heures, alors que l'exploration des autres sites était habituellement plus courte. Lors des relevés, deux observateurs parcouraient la plus grande partie de la zone dégagée entourant les sources chaudes afin d'estimer le nombre de tiges et de récolter du matériel à certains sites. La durée du relevé effectué à chaque site variait de 0,5 à 3,5 heures, selon la superficie occupée.

Entre 2000 et 2012, Parcs Canada a effectué une surveillance informelle de l'habitat de l'aster de la Nahanni dans des sources chaudes (Doug Tate, données inédites). Le personnel a photographié l'habitat de l'espèce et noté sa répartition. Les tiges n'ont toutefois pas été dénombrées. Des photographies standards du site Wildmint ont été compilées dans le cadre d'un programme de surveillance des changements physiques à grande échelle.

Le relevé de 2012 a été effectué par hélicoptère, du 14 au 16 août (annexe 1) (Harris et Foster, 2012). Les sites ont été choisis en fonction (i) d'une base de données numériques et d'une carte indiquant l'emplacement de 66 sources, compilées par Parcs Canada selon les données de Wright *et al.* (2007), (ii) des relevés antérieurs mentionnés ci-dessus et (iii) de documents inédits et de communications personnelles avec John Semple et Douglas Tate. Cinq sites visités lors de relevés antérieurs ou surveillés de façon informelle par le personnel du parc (Lened, Moore, Kraus, Hole in the Wall, lac Glacier) n'ont pas fait l'objet de nouveaux relevés en 2012, car ils ne présentaient pas de dépôts de tuf offrant un milieu propice à l'espèce. Les autres sources n'avaient pas fait l'objet de relevés ciblant l'aster de la Nahanni.

La superficie couverte mesurait environ 300 km sur 100 km. La plupart des sites se trouvaient dans la réserve de parc national Nahanni, mais s'étendaient à l'extérieur de celle-ci vers l'est et l'ouest, et se trouvaient également dans la réserve de parc national Naats'ihch'oh, nouvellement annoncée (Parcs Canada, 2010, 2013). Les relevés devaient coïncider avec la période de floraison maximale de l'aster de la Nahanni, comme le précisaient les études antérieures. Le personnel comprenait Robert Foster et Allan Harris de Northern Bioscience, ainsi que Douglas Tate, de Parcs Canada. Au total, neuf jours-personnes ont été consacrés aux relevés (Harris et Foster, 2012). Bruce Bennett et d'autres personnes ont visité six sources supplémentaires au mois d'août 2012 afin d'y rechercher l'aster de la Nahanni à l'occasion de travaux de classification de la végétation (Bennett, comm. pers., 2012; annexe 1).

La conception du relevé visait à optimiser le budget affecté aux recherches par hélicoptère, la priorité étant de déterminer la zone d'occurrence et le nombre d'occurrences plutôt que de recueillir des données détaillées sur l'habitat et les populations. Le personnel a fait un arrêt relativement bref (généralement de 0,5 à 1 heure) à chaque site afin d'estimer le nombre de tiges florifères et la superficie de l'habitat occupé. Des notes sur l'habitat ont été consignées. Aux fins de l'estimation de la taille des populations, chaque tige florifère a été considérée comme un « individu mature », car on suppose que chacune de ces tiges peut permettre à l'espèce de se reproduire (COSEPAC, 2012).

Abondance

En considérant que chaque tige florifère est un individu mature, on a estimé le nombre d'individus à plus de 5 600 en 2012 (tableau 1). Le nombre réel d'individus est inconnu, la multiplication clonale de l'aster de la Nahanni rendant leur dénombrement très difficile. On ne dispose pas de données exhaustives sur les tendances des populations de l'espèce, mais un plus grand nombre de tiges florifères a été observé en 2012 que lors des relevés antérieurs dans les quatre sites pour lesquels des données comparables sont disponibles (tableau 1).

L'individu peut également être défini comme étant une touffe comportant plusieurs tiges florifères. Le nombre d'individus peut alors être calculé approximativement à partir du nombre estimatif de 2 à 10 tiges par touffe, observé sur le terrain en 2012, et du nombre minimum de tiges florifères, établi à 5 638. On obtient ainsi une plage de valeurs de 564 à 2 819 individus, la valeur médiane étant de 1 691. Peu importe l'estimation retenue, il existe probablement plus de 1 000 individus au Canada.

Des relevés ont été réalisés dans 61 des 70 sources se trouvant dans la région de la Nahanni entre 2003 et 2012 (annexe 1). Neuf sources de la région de la Nahanni et quelques autres sources des Territoires du Nord-Ouest, du Yukon et du nord de la Colombie-Britannique n'ont pas fait l'objet de relevés ciblant l'aster de la Nahanni.

Fluctuations et tendances

On ne peut établir avec précision les fluctuations et les tendances des populations d'aster de la Nahanni en raison du manque de relevés cohérents et exhaustifs. La comparaison des notes des relevés de 2003 (Semple, comm. pers.) et des données de 2012 ne montre aucun changement apparent dans la répartition de l'espèce ou la superficie occupée. Selon les observations recueillies par le personnel de Parcs Canada de 2000 à 2012, il semble également que l'étendue des populations, la densité des plantes et d'autres aspects de l'habitat aient peu changé (Tate, obs. pers.).

Immigration de source externe

Aucune immigration de source externe n'est possible, puisque toute la population de l'espèce se trouve au Canada.

MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS

La plus grande partie de l'habitat de l'aster de la Nahanni se trouve à l'écart des installations industrielles et des routes, mais le caractère extrêmement limité de l'aire de répartition de l'espèce (six occurrences couvrant une superficie totale inférieure à 10 ha) la rend vulnérable aux phénomènes environnementaux aléatoires.

Le site de la source chaude Wildmint a autrefois été utilisé par les humains, mais on possède peu d'information à ce sujet. Sur certaines cartes topographiques, l'emplacement du site est indiqué par un symbole minier (image d'une pioche). En 1971, une petite cabane à demi enfouie a été bâtie dans une clairière jouxtant le bassin principal (Scotter *et al.*, 1971), mais on ne possède aucune information sur la personne l'ayant construite, la période d'occupation du site ou les activités qui y ont été menées. Les ruines de la cabane sont peu apparentes, et on trouve peu d'autres traces d'activité humaine sur le site.

L'accès du public au secteur de la source chaude Rabbitkettle, avant la création du parc et durant les premières années des travaux d'aménagement, a causé des dommages localisés aux amoncellements de tuf qu'on trouve sur le site (Catto, 1987; Gulley, 1993). Le secteur a été désigné comme aire de préservation spéciale à protéger (zone I) dans le cadre du premier plan directeur du parc. Cette désignation, encore en vigueur aujourd'hui (Environnement Canada, Parcs, 1987; Parcs Canada, 2010), limite l'accès du public au site : seules les randonnées d'interprétation guidées par des membres du personnel y sont autorisées. Même compte tenu de l'usage antérieur du site, aucun impact perceptible n'a été observé dans la zone où croît l'aster de la Nahanni (Tate, obs. pers.).

Dans le cadre du plan directeur, une protection semblable (accès non accompagné interdit) est accordée aux sources Wildmint et Old Pots. Comme très peu de visiteurs utilisent la rivière Flat, la circulation et le piétinement par les humains ne sont pas considérés comme des menaces importantes pour ces sites. De même, l'accès aux sources Thirteen Steps et 86-030 est limité, et ces sites sont encore moins connus du public. La source chaude Sibbeston se trouve à bonne distance des chemins habituellement empruntés par les visiteurs. De plus, l'accès par aéronef en dehors des sites d'atterrissage désignés est strictement réglementé. Les habitats de travertin des sources chaudes risquent davantage d'être altérés par le piétinement des ongulés (orignal, *Alces americanus*, et caribou des bois, *Rangifer tarandus caribou*) que par les activités humaines, comme on peut le voir à la source chaude Wildmint. Cette altération ne semble cependant pas avoir d'incidence négative sur la population d'aster de la Nahanni présente sur le site (Tate, obs. pers.).

Les espèces végétales envahissantes constituent une menace potentielle pour l'avenir, mais leur présence est en grande partie limitée aux sites perturbés tels que celui de la propriété Kraus (Scotter et Cody, 1974; Cody, *et al.*, 1979; Bennett, 2012). La réserve de parc entoure un site d'exploration avancée et un site minier au ruisseau Prairie, pour lequel la construction d'un chemin d'accès est proposée (MVRB, 2013). Un autre chemin d'accès minier traverse la partie nord-ouest de la zone d'agrandissement du parc (Parcs Canada, 2010). L'augmentation du nombre de chemins d'accès liée à l'exploitation des ressources constitue un vecteur pour de nouvelles espèces, comme on a pu le constater en 2012 (Bennett, comm. pers.). Aucune des routes proposées ne passerait à proximité des sites où pousse l'aster de la Nahanni, le site le plus proche d'un chemin d'accès étant celui de la source chaude Sibbeston, qui se trouve à environ 20 km à l'ouest du chemin menant au ruisseau Prairie.

Les changements climatiques constituent un facteur de changement plus probable pour les sources chaudes et l'habitat de l'aster de la Nahanni. Selon les données des stations météorologiques de Fort Simpson d'Environnement Canada, le climat observé au cours des dernières décennies dans la région de la réserve de parc national Nahanni est sensiblement plus chaud qu'il ne l'était durant la période de 1950 à 1979 (Parcs Canada, 2009). La saison de végétation est aujourd'hui plus longue et plus chaude, et on note une augmentation des précipitations au mois d'août. Les précipitations sous forme de neige ont également augmenté. Cependant, en raison des hivers plus doux, le stock nival a diminué et les printemps sont plus hâtifs (Parcs Canada, 2009). Les menaces qui pourraient peser sur l'aster de la Nahanni sont hypothétiques; des changements touchant le régime de précipitations ou de ruissellement pourraient modifier le débit des eaux souterraines. La tendance à la hausse observée pour les précipitations pourrait par ailleurs entraîner une augmentation du débit des eaux souterraines et de l'habitat disponible.

L'activité sismique (p. ex., mouvements de failles et tremblements de terre) pourrait aussi avoir une incidence sur les populations d'aster de la Nahanni en modifiant le débit des eaux souterraines, ce qui se répercuterait sur l'habitat de l'espèce. Un rejet horizontal de faille pourrait réduire ou stopper l'écoulement d'eau souterraine d'une source.

La région de la Nahanni est l'une des régions les plus actives du Canada sur le plan sismique. Le transfert de contraintes dû à la collision du terrane de Yakutat dans la zone côtière de l'Alaska atteint la surface du côté est des monts Mackenzie et Richardson, entraînant une activité sismique et des températures très élevées sous la Cordillère orientale (Mazzotti et Hyndman, 2002). En 1985, deux gros tremblements de terre se sont produits dans les monts Sombre, près de la rivière Nahanni Nord. Le premier est survenu le 5 octobre (magnitude de 6,6) et le deuxième, le 23 décembre (magnitude de 6,9). Aucun des deux tremblements de terre n'a entraîné de rupture de la surface, mais le premier a provoqué une énorme avalanche de pierres. D'autres tremblements de terre ont été enregistrés au fil des ans, dont un de magnitude 6 en 1988 (Cassidy *et al.*, 2010). L'activité sismique était associée non pas à une faille cartographiée, mais à une faille « masquée » n'atteignant pas la surface (Wetmiller *et al.*, 1988). Cinq phénomènes sismiques ont été enregistrés dans le secteur situé au nord-est de la chute Virginia du mois d'août 1996 au mois de mars 1997. Un important glissement de terrain survenu à l'hiver 1996-1997 au ruisseau Clearwater a probablement été provoqué par ces phénomènes (Parcs Canada, 2014).

Les populations d'aster de la Nahanni sont vulnérables aux changements de débit des eaux souterraines alimentant les sources qui sont causés par des phénomènes sismiques. Le débit de sources chaudes se trouvant ailleurs dans l'Ouest du Canada a été modifié, voire stoppé par des tremblements de terre, même lorsque l'activité sismique se produisait à des centaines de kilomètres de distance (Grasby, comm. pers.). Cependant, l'aster de la Nahanni pourrait être en mesure de survivre à des modifications du débit, comme cela semble s'être produit à la source Old Pots.

Le personnel de la réserve de parc national Nahanni a noté une augmentation des glissements de terrain et des éboulements au cours des dernières années. Ces phénomènes sont probablement attribuables en partie à la fonte du pergélisol, mais l'activité sismique pourrait également être en cause. Une évaluation des risques de glissement de terrain dans la réserve de parc national Nahanni a été entreprise dans le cadre d'études de faisabilité portant sur l'agrandissement du parc. Selon les conclusions de cette évaluation, la chaîne de montagnes Tlogotsho et le plateau Ram sont les régions les plus actives (Jermyn et Menounos, 2006; Jermyn *et. al.*, 2006). Bien que les populations d'aster de la Nahanni puissent être dévastées par les glissements de terrain, aucune des populations connues ne se trouve dans les zones les plus à risque pour ce genre de phénomène.

Nombre de localités

Si on suppose que les changements touchant le débit des sources géothermiques qui sont causés par le changement climatique ou l'activité tectonique constituent la plus grande menace pesant sur l'aster de la Nahanni, chacune des six sources chaudes représente une « localité » distincte. Chaque source a un cadre géographique différent et ne réagira donc pas de la même manière aux changements touchant les précipitations et le ruissellement.

En se fondant sur les besoins en matière d'habitat de l'espèce (voir **Besoins en matière d'habitat**) et sur le nombre de sources connues présentant des milieux propices mais n'ayant pas fait l'objet de relevés, il est possible de calculer le nombre de localités supplémentaires pouvant être découvertes grâce à de nouveaux relevés. On a trouvé l'aster de la Nahanni à quatre sources présentant une plage de propriétés chimiques et de températures de l'eau apparemment propices à l'espèce, mais l'espèce n'a pu être trouvée à quatre autres sources présentant les mêmes conditions (taux de présence de 50 %). Sur les dix sources non explorées présentant des conditions similaires, on peut extrapoler qu'au plus cinq sites supplémentaires restent à découvrir.

PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS

Statuts et protection juridiques

Aucune loi fédérale ou territoriale ne comporte de disposition spécifique concernant la protection de l'aster de la Nahanni. Cependant, comme tous les sites connus de l'espèce se trouvent dans la réserve de parc national Nahanni, l'aster de la Nahanni bénéficie d'une protection en vertu de la *Loi sur les parcs nationaux du Canada* et de son règlement d'application. Aux termes de cette loi, il est interdit de cueillir toute plante (prélèvement ou destruction d'un objet naturel); toute collecte de spécimens à des fins scientifiques requiert la délivrance d'un permis de recherche par Parcs Canada.

Statuts et classements non juridiques

NatureServe (2012) a attribué à l'espèce les classements suivants :

Cote mondiale : G1 – Gravement en péril (dernière révision : 7 février 2010)
Cote nationale (Canada) : N1
Cote des Territoires du Nord-Ouest : S1

Dans les Territoires du Nord-Ouest et au Canada, l'espèce est cotée 2, « Possiblement en péril », dans le cadre du Programme sur la situation générale des espèces (Espèces sauvages, 2010). Le statut de l'espèce dans les Territoires du Nord-Ouest devrait être évalué en 2014 (Species at Risk Committee, 2012).

Protection et propriété de l'habitat

Au moment de son établissement, la réserve de parc national Nahanni couvrait une superficie de 4 765 km^2, centrée sur les couloirs fluviaux des rivières Nahanni Sud et Flat (la désignation comme « réserve » signifie que la zone est gérée en tant que parc national, mais que les activités traditionnelles d'exploitation des ressources renouvelables auxquelles s'adonnent les Autochtones sont permises). En 2009, la réserve de parc a été agrandie de façon à inclure 30 000 km^2 de terres et de plans d'eau du bassin de la rivière Nahanni Sud et du bassin de la rivière Nahanni Nord, situé à proximité (Parcs Canada, 2010). Quatre sites de l'aster de la Nahanni (sources chaudes Rabbitkettle, Old Pots, Wildmint et Thirteen Steps) se trouvent à l'intérieur des limites initiales du parc, tandis que les deux autres (Sibbeston et 86-030) se trouvent dans la zone d'agrandissement.

Comme il était indiqué précédemment, trois populations d'aster de la Nahanni se trouvent dans des zones désignées comme aires de préservation spéciale (zone I) en vertu du Plan directeur de la réserve de parc national du Canada Nahanni Nah'a Dehe (2010), lequel limite l'accès du public à la réalisation de travaux scientifiques autorisés ou, dans le cas de la source chaude Rabbitkettle, à des randonnées d'interprétation guidées par des membres du personnel. Le quatrième site se trouvant à l'intérieur des limites initiales du parc, Thirteen Steps, est désigné comme milieu sauvage (zone II), ce qui signifie que seul l'accès par des moyens non motorisés y est permis. Le zonage des deux autres sources se trouvant dans les nouvelles limites du parc n'a pas encore été établi de manière officielle. Cette mesure est toutefois prévue dans le prochain plan directeur du parc (Parcs Canada, 2010, p. 36).

REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS

John C. Semple, de l'Université de Waterloo (University of Waterloo), a généreusement fourni des notes de terrain, des photographies et des idées au sujet de la taxinomie et de l'écologie de l'aster de la Nahanni, et il a formulé des recommandations concernant les relevés. Suzanne Carrière et Rob Gau, du ministère de l'Environnement et des Ressources naturelles du gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, ont pris part à la planification du projet et à l'obtention des permis de recherche. Jennifer Doubt, du Musée canadien de la nature, a identifié des spécimens de mousses. Bruce Bennett, du ministère de l'Environnement du Yukon, coprésident du Sous-comité de spécialistes des plantes vasculaires du COSEPAC, a fourni des idées et des conseils ainsi que des observations botaniques concernant d'autres sites de sources de la région de la Nahanni. Le ministère de l'Environnement et des Ressources naturelles du gouvernement des Territoires du Nord-Ouest et Parcs Canada ont financé les vols. Scott Semple, de la société Great Slave Helicopters, a offert un excellent service et a assuré la sécurité des vols et des atterrissages durant les travaux de terrain entrepris dans le cadre du présent projet.

Experts contactés

Organisme	Nom	Titre
Premières Nations Dehcho	Dahti Tsetso	Resource Management Coordinator
Première Nation Liidlii Kue, Fort Simpson	Keyna Norwegian	Chef
Association locale des Métis n° 52, Fort Simpson	Lisa Lafferty	Connaissances traditionnelles
Bande de Nahanni Butte Dene	Alison DePelham	Gérante de bande intérimaire
Environnement et Ressources naturelles – Région de Dehcho	Nic Larter	Biologiste régional
Environnement et Ressources naturelles – Administration centrale	Rob Gau	Manager, Biodiversity Conservation
Environnement et Ressources naturelles – Administration centrale	Suzanne Carrière	Wildlife Biologist-Biodiversity
Environnement Canada	Donna Bigelow	Species at Risk Biologist
University of Waterloo	John Semple	Professor and Herbarium Director (retraité)
Crosscurrent Associates	Peter Redvers	Consultant
Sous-comité de spécialistes des plantes vasculaires du COSEPAC	Bruce Bennett	Coprésident
Sous-comité sur les connaissances traditionnelles autochtones du COSEPAC	Donna Hurlburt	Coprésidente

SOURCES D'INFORMATION

Addison, W.D. 1974. A review of the bio-physical literature pertinent to Nahanni National Park and the South Nahanni Watershed, ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien, 226 p.

Bennett, B. 1998. List of plants collected in the La Biche/Beaver rivers 1995-1998, rapport inédit.

Bennett, B., comm. pers. 2012. Correspondance par courriel adressée à A. Harris, août 2012, Whitehorse (Yukon).

Bennett, B., comm. pers. 2013. Correspondance par courriel adressée à A. Harris, août 2013, Whitehorse (Yukon).

Bennett, B. 2013. Vascular plants of Nahanni National Park Reserve Results of a survey August 7-12, 2012, rapport inédit.

Bennett, B.A., P.M. Catling, W.J. Cody et G.W. Argus. 2010. New records of vascular plants in the Yukon Territory VIII, *Canadian Field-Naturalist* 124(1):1-27.

Borcoman, S., comm. pers. 2004. Conversation avec D. Tate et fourniture de spécimens de plante récoltés à la source près de la rivière Flat, août 2004, Fort Simpson (Territoires du Nord-Ouest).

Brouillet, L., J.C. Semple, G.A. Allen, K.L. Chambers et S.D. Sundberg. 2006. Symphyotrichum, *in* Flora of North America, volume 20, Magnoliophyta: Asteridae (dans la partie): Asteraceae, Part 2, Oxford University Press.

Brouillet, L., comm. pers. 2013. Correspondance par courriel adressée à B. Bennett, janvier 2013, professeur étudiant la systématique moléculaire et l'évolution des Astéracées, Université de Montréal.

Caron, M.-E., S.E. Grasby et M.C. Ryan. 2007, Spring geochemistry: A tool for exploration in the South Nahanni River basin of the Mackenzie Mountains, Northwest Territories, *in* Mineral and Energy Resource Assessment of the Greater Nahanni Ecosystem Under Consideration for the Expansion of the Nahanni National Park Reserve, Northwest Territories, D.F. Wright, D. Lemkow et J.R. Harris (éd.), Commission géologique du Canada, document public 5344, p. 31-74.

Cassidy, J.F., G.C. Rogers, M. Lamontagne, S. Halchuk et J. Adams. 2010. Canada's Earthquakes: 'The Good, the Bad, and the Ugly', *Geoscience Canada* 37(1).

Catto, S.J. 1987. Rabbitkettle Hotsprings North Mound interpretive path impact monitoring report, Nahanni National Park Reserve: Fort Simpson (Territoires du Nord-Ouest), 12 p.

Ceska, A. 1982. Liard River hydroelectric project hotspring vegetation study, rapport inédit préparé pour la British Columbia Hydro and Power Authority, 32 p.

Chmielewski, J.G., et J.C. Semple. 2001. The biology of Canadian weeds, 113, *Symphyotrichum lanceolatum* (Willd.) Nesom [*Aster lanceolatus* Willd.] and *S. lateriflorum* (L.) Löve & Löve [*Aster lateriflorus* (L.) Britt.], *Rev. can. phytotech.* 81:829-849.

Chmielewski, J.G., et J.C. Semple. 2003. The biology of Canadian weeds, 125, *Symphyotrichum ericoides* (L.) Nesom (*Aster ericoides* L.) and *S. novae-angliae* (L.) Nesom (*A. novae-angliae* L.), *Rev. can. phytotech.* 83:1017-1037.

Cody, W.J. 1996. Flora of the Yukon Territory, Presses scientifiques du CNRC, Ottawa (Ontario), CANADA, 643 p.

Cody, W.J., C.A. Kennedy et B. Bennett. 2000. New records of vascular plants in the Yukon Territory II, *Canadian Field-Naturalist* 114(3):417-443.

Cody, W.J., G.W. Scotter et S. Talbot. 1979. Additions to the vascular plant flora of Nahanni National Park, Northwest Territories, *Le Naturaliste canadien* 106:439-450.

Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC). 2012. Site Web : http://www.cosewic.gc.ca/fra/sct2/sct2_1_f.cfm [consulté en décembre 2012].

Cullina, W. 2000. The New England Wildflower Society Guide to Growing and Propagating Wildflowers of the United States and Canada, Houghton Mifflin Company, New York, 322 p.

Duk-Rodkin, A., D. Huntley et R. Smith, 2007. Quaternary geology and glacial limits of the Nahanni National Park Reserve and adjacent areas, Northwest Territories, Canada, *in* Mineral and Energy Resource Assessment of the Greater Nahanni Ecosystem Under Consideration for the Expansion of the Nahanni National Park Reserve, Northwest Territories, D.F. Wright, D. Lemkow et J.R. Harris (éd.), Commission géologique du Canada, document public 5344, p. 125-129.

Dyke, A.S. 2005. Late Quaternary vegetation history of northern North America based on pollen, macrofossil,and faunal remains, *Géographie physique et Quaternaire 59*(2-3):211-262.

Ecosystem Classification Group. 2010. Ecological Regions of the Northwest Territories – Cordillera, ministère de l'Environnement et des Ressources naturelles, gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, Yellowknife (Territoires du Nord-Ouest), CANADA, x + 245 p. + carte, disponible à l'adresse : http://www.enr.gov.nt.ca/_live/documents/content/2010%20Cordillera%20Report_web2.pdf.

Environnement Canada, Parcs. 1987. Nahanni National Park Reserve Management Plan, QS-R133-000-EE-A7, 60 p.

Espèces sauvages. 2010. La situation générale des espèces au Canada, site Web : http://www.wildspecies.ca/home.cfm?lang=f [consulté en décembre 2012].

Ford, D.C. 1976. Evidences of multiple glaciations in South Nahanni National Park, Mackenzie Mountains, Northwest Territories, *Rev. can. sci. terre* 13:1433-1445.

Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest. 2012. Locations of Known Hot and Warm Springs in the NWT, site Web : http://www.nwtpas.ca/science-hotsprings.asp [consulté en juillet 2013; en anglais seulement].

Grasby, S., comm. pers. 2013. Correspondance par courriel adressée à S. Carriere, juin 2013, Commission géologique du Canada.

Gulley, A.L. 1993. Rabbitkettle Hotsprings, Nahanni National Park Reserve, N.W.T. a hydrogeological study, thèse de maîtrise ès sciences, Ottawa: Ottawa-Carleton Geoscience Centre et Department of Earth Sciences, Carleton University.

Harris, A.G., et R.F. Foster. 2012. Summary of 2012 Field Surveys for Nahanni Aster (*Symphyotrichum nahanniense*), rapport inédit préparé pour le COSEPAC et le gouvernement des Territoires du Nord-Ouest par Northern Bioscience Ecological Consulting.

IUCN Standards and Petitions Subcommittee. 2010. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria, version 8.1, préparé par le Standards and Petitions Subcommittee en mars 2010, disponible à l'adresse http://intranet.iucn.org/webfiles/doc/SSC/RedList/RedListGuidelines.pdf.

Jermyn, C., et B. Menounos. 2006. Progress Report: Nahanni Landslides Project, rapport inédit, contrat numéro 45158509 de Parcs Canada, 12 avril 2006, 10 p.

Jermyn, C., R. Wheate, N. Alexander et B. Menounos. 2006. Landslide type and location, Preliminary Map, rapport inédit, contrat numéro 45158509 de Parcs Canada.

Kartesz, J.T. 1999. A synonymized checklist and atlas with biological attributes for the vascular flora of the United States, Canada, and Greenland, première édition, *in* Kartesz, J.T., et C.A. Meacham, Synthesis of the North American Flora, version 1.0, North Carolina Botanical Garden, Chapel Hill (Caroline du Nord).

Kartesz, J.T. 2011. The Biota of North America Program (BONAP), North American Plant Atlas Chapel Hill, N.C. [cartes produites d'après Kartesz, J.T., 2010, Floristic Synthesis of North America, version 1.0, Biota of North America Program (BONAP). (sous presse)], site Web : http://www.bonap.org/MapSwitchboard.html [consulté en décembre 2012; en anglais seulement].

Kemp, J.F., et C.R. Lacroix. 2006. Estimation of seed bank and seed viability of the Gulf of Saint Lawrence Aster, *Symphyotrichum laurentianum*, (Fernald) Nesom, *Canadian Field-Naturalist* 118(1):105-110.

Lepitzki, D.A., et B.M. Lepitzki. 2004. Preliminary survey of macroinvertebrates from several thermal springs in and near Nahanni National Park Reserve, Northwest Territories, août 200, ébauche du rapport final, Parcs Canada.

Lewis, A.C. 1997. Nahanni Remembered, NeWest Press, 248 p.

Line, J. 2001. Vascular Plants of Meilleur Hotspring (in the vicinity of Nahanni National Park Reserve), 24 août 2000, rapport inédit pour Parcs Canada, septembre 2001.

Loehr, J., K. Worley, A. Grapputo, J. Carey, A. Veitch et D.W. Coltman. 2006. Evidence for cryptic glacial refugia from North American mountain sheep mitochondrial DNA, *J. Evol. Biol.* 19:419-430.

Mazzotti, S., et R.D. Hyndman. 2002. Yakutat collision and strain transfer across the northern Canadian Cordillera, *Geology* 30:495-498.

MVRB. 2013. Canadian Zinc Corporation – Prairie Creek Mine – EA0809-002 (2008), site Web : http://www.reviewboard.ca/registry/project.php?project_id=70 [consulté le 14 janvier 2013; en anglais seulement].

NatureServe. 2012. NatureServe Explorer: An online encyclopedia of life [application Web], version 7.1, NatureServe, Arlington (Virginie), disponible à l'adresse : http://www.natureserve.org/explorer [consulté le 13 décembre 2012; en anglais seulement].

Nesom, G.L. 1994. Review of the taxonomy of *Aster* sensu lato (Asteraceae: Astereae), emphasizing the New World species, *Phytologia* 77:141-297.

Noyes, R.D. 2007. Apomixis in the Asteraceae: diamonds in the rough, *Functional Plant Science and Biotechnology* 1(2):207-222.

Owen, E., J.C. Semple et B.R. Baum. 2006. A multivariate morphometric analysis of the *Symphyotrichum boreale - S. nahanniense - S. welshii* complex (Asteraceae: Astereae), *Rev. can. bot.* 84(8):1282-1297.

Parcs Canada. 1984. Description et analyse des ressources de la réserve de parc national Nahanni, Section de la conservation des ressources naturelles, Parcs Canada, Région des Prairies, Winnipeg (Manitoba).

Parcs Canada. 2009. Nahanni - Réserve du Parc national du Canada, Nah'a Dehé Rapport sur l'état du parc 2009, R64-368/2009F.

Parcs Canada. 2010. Réserve de parc national du Canada Nahanni Nah'a Dehé, Plan directeur, site Web : http://www.pc.gc.ca/fra/pn-np/nt/nahanni/plan/plan2.aspx [consulté en décembre 2012].

Parcs Canada. 2013. Réserve de parc national Nááts'ihch'oh, site Web : http://www.pc.gc.ca/fra/pn-np/nt/naatsihchoh/index.aspx [consulté en janvier 2013].

Parcs Canada. 2014. Réserve de parc national du Canada Nahanni, site Web : http://www.pc.gc.ca/fra/pn-np/nt/nahanni/visit/visit6/b.aspx [consulté en février 2014].

Porsild, A.E. 1950. Five new Compositae from Yukon-Alaska, *Canadian Field-Naturalist* 64(1):43-45.

Porsild, A.E., et W.J. Cody. 1980. Vascular Plants of Continental Northwest Territories, Canada, Musée national des sciences naturelles, Musées nationaux du Canada, Ottawa (Ontario), 667 p.

Porsild, A.E., et H.A. Crum. 1961. Vascular flora of Liard Hotsprings, with some notes on bryophytes, Contributions to Botany, 1959, National Museum of Canada, bulletin nº 171, 131-197.

Rosie, R. 2005. Report on some mineral springs in Southeast Yukon – based on fieldwork carried out in July 5-12, 2005, rapport inédit pour le ministère de l'Environnement, gouvernement du Yukon, 24 p.

Scotter, G.W., et W.J. Cody. 1974. Vascular plants of Nahanni National Park and vicinity, Northwest Territories, *Le Naturaliste canadien* 101:861-891.

Scotter, G.W., et W.J, Cody. 1979. Interesting vascular plants from southeastern Yukon, *Canadian Field-Naturalist* 93(2):163-170.

Scotter, G.W., N.M. Simmons, H.L. Simmons et S.C. Zoltai. 1971. Ecology of the South Nahanni and Flat River Areas, Service canadien de la faune, Edmonton (Alberta), 186 p.

Semple, J.C., S.B. Heard et C. Xiang. 1996. The Asters of Ontario (Compositae: Astereae): *Diplactis* Raf., *Oclemena* Greene, *Doellingeria* Nees and *Aster* L. (including *Canadanthus* Nesom, *Symphyotrichum* Nees and *Virgulus* Raf.), *University of Waterloo Biology Series* 38:1-94.

Semple, J.C., comm. pers. 2006. Correspondance par courriel adressée à D. Tate, le 6 avril 2006, Dept. of Biology, University of Waterloo.

Semple, J.C., comm. pers. 2011. Correspondance par courriel adressée à A. Harris, août 2001, Dept. of Biology, University of Waterloo.

Species at Risk Committee. 2012. Site Web : http://nwtspeciesatrisk.ca/pdf/SARC_2011-12_Annual_Report _final_web.pdf [consulté en juillet 2013; en anglais seulement].

Steere, W.C., et G.W. Scotter. 1978. Bryophytes of the southeastern Yukon Territory, Canada, *Brittonia* 30(3):395-403.

Tate, D. 2003. Status and occurrence of Nahanni Aster (*Symphyotricum nahanniense*) in Nahanni National Park Reserve and vicinity, Parcs Canada, fichier ARI nº 12 402 687, Fort Simpson (Territoires du Nord-Ouest), 17 p.

Wetmiller, R.J., R.B. Horner, H.S. Hasegawa, R.G. North, M. Lamontagne, D.H. Weichert et S.G. Evans. 1988. An analysis of the 1985 Nahanni earthquakes: Bulletin of the Seismological Society of America, v. 78, p. 590-616.

Woodsworth, G. 1999. Hot Springs of Western Canada, A Complete Guide, Gordon Soules Book Publishers Ltd., West Vancouver.

Wright, D.F., D. Lemkow et J.R. Harris. 2007. Mineral and Energy Resource Assessment of the Greater Nahanni Ecosystem Under Consideration for the Expansion of the Nahanni National Park Reserve, Northwest Territories; Commission géologique du Canada, document public 5344, 1 DVD.

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTEURS DU RAPPORT

Allan Harris compte plus de 20 années d'expérience comme biologiste dans le nord de l'Ontario. Il détient un baccalauréat en biologie de la faune de l'Université de Guelph (Guelph University) et une maîtrise en biologie de l'Université Lakehead (Lakehead University). Après avoir occupé un poste de biologiste au ministère des Richesses naturelles de l'Ontario pendant sept ans, il a cofondé Northern Bioscience, une entreprise de consultation écologique établie à Thunder Bay, en Ontario. Allan Harris est auteur ou coauteur de dizaines d'articles scientifiques, de rapports techniques et d'articles de vulgarisation, y compris des rapports de situation du COSEPAC sur la cicindèle à grandes taches de Gibson, l'hémileucin du ményanthe, le gomphe des rapides, le gomphe de Laura, le gomphe riverain, la gnaphose de Snohomish, le perceur du ptéléa, la cicindèle verte à lunules, la buchnéra d'Amérique, le lipocarphe à petites fleurs et le trille à pédoncule incliné. Il est également auteur d'un rapport provincial sur la situation du caribou des bois en Ontario ainsi qu'auteur ou coauteur de programmes de rétablissement nationaux et provinciaux visant des espèces en péril de plantes vasculaires et d'oiseaux. Il est membre du Comité de détermination du statut des espèces en péril en Ontario (2008 – 2013).

Robert Foster est cofondateur et partenaire principal de Northern Bioscience, entreprise qui offre des services professionnels de consultation écologique en appui aux travaux de gestion, de planification et de recherche sur les écosystèmes. Il est titulaire d'un baccalauréat en biologie de l'Université Lakehead et d'un doctorat en zoologie de l'Université d'Oxford (Oxford University). Robert Foster a travaillé pendant plus de 20 ans comme écologiste en Ontario. Il est l'auteur ou le coauteur de rapports de situation du COSEPAC sur l'amiral de Weidemeyer, l'hémileucin du ményanthe, le perceur du ptéléa, le gomphe de Laura, le gomphe des rapides, le gomphe riverain, la cicindèle verte à lunules, la cicindèle à grandes taches de Gibson, l'aster fausse-prenanthe, la buchnéra d'Amérique, la gnaphose de Snohomish et le trille à pédoncule incliné, de même que de programmes de rétablissement visant des espèces de plantes, de lichens et d'odonates rares.

Douglas Tate travaille comme biologiste pour la réserve de parc national Nahanni de Parcs Canada depuis 14 ans, et a travaillé auparavant pour Parcs Canada et le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario. Il a obtenu un baccalauréat, puis une maîtrise en biologie de la faune de l'Université de Guelph. Son expérience de recherche sur le terrain comprend des relevés de nidification au Venezuela, la classification de milieux humides, des études sur le domaine vital des tortues dans le centre de l'Ontario et des relevés aériens d'orignaux dans les Territoires du Nord-Ouest. Douglas Tate est auteur ou coauteur de plusieurs articles scientifiques, rapports techniques et articles de vulgarisation, et a été membre du Northern Mountain Caribou Technical Advisory Team chargé d'élaborer un plan directeur. Douglas n'avait jamais rédigé de rapport de situation du COSEPAC auparavant, mais il a déjà fourni des données ou révisé des rapports portant sur plusieurs espèces, dont le Râle jaune, l'Engoulevent d'Amérique, le Pica à collier et l'omble à tête plate.

COLLECTIONS EXAMINÉES

Aucune.

Annexe 1. Sommaire des relevés sur l'aster de la Nahanni effectués en 2012. Voir la figure 2 pour connaître l'emplacement des sites.

N°	Nom	Relevé	Tuf présent?	Aster de la Nahanni présent?	Notes sur l'habitat
1	Little Doctor	2012[1]	O	N	Présence de nombreuses espèces calcicoles. Dépôts de tuf apparents.
2	Cimitar	2012[1]	N	N	Absence de milieu propice.
3	Big Vale	2012[1]	N	N	Absence de milieu propice.
4	Vale	2012[1]	N	N	Absence de milieu propice.
5	Ruisseau Corridor	2012[1]	N	N	Absence de milieu propice.
6	Cowboy	2012[1]	N	N	Absence de milieu propice.
7	Cowgirl	2012[1]	N	N	Zone dégagée de 30 m sur 40 m. Au-dessus de la plaine inondable du cours d'eau. Température de l'eau = 3 °C.
8	Sibbeston	2012[1]	O	O	Chenal de cours d'eau anastomosé provenant du versant. La plupart des plantes se trouvent à moins de 1 m du cours d'eau. Présence de dépôts de carbonate de calcium, mais tuf peu apparent. Température de l'eau = 26 °C.
9	Wildmint	2012[1] 2003[3]	O	O	Dépôts de tuf formant une série de terrasses qui mesurent chacune environ 50 m sur 100 m. L'aster de la Nahanni occupe une superficie totale d'environ 6 ha et pousse principalement dans des morceaux de tuf brisé. Ancienne digue de castors présente. Température de l'eau = 26 °C.
10	86-030	2012[1]	O	O	Dépôts d'oxyde de fer et de tuf rougeâtres au pied d'un versant arboré. Température de l'eau = 21 °C.
11	Descente	2012[1]	N	N	Aucun milieu dégagé.
12	Lac Mineral	2012[1]	N	N	Aucun milieu dégagé.
13	Softie	2012[1]	N	N	Très peu de milieux propices ou absence de tels milieux.
14	86-021	2012[1]	N	N	Grande zone de suintement dégagée dans une large vallée. Présence d'espèces calcicoles. Odeur de H_2S. Température de l'eau = 10 °C.
15	87-106	2012[1]	N	N	Aucun milieu dégagé.
16	86-010	2012[1]	N	N	Aucun milieu dégagé.
17	Grizzly Bear	2012[1]	O	N	Habitat potentiel. Le tuf couvre une superficie de 5 m sur 50 m. Superficie dégagée supplémentaire de 50 m sur 60 m de buttes couvertes de mousses. Température de l'eau = > 45 °C.
18	Broken Skull	2012[1]	O	N	Dépôts de marne. Légère odeur de H_2S. Température de l'eau = 43 °C.
19	Red Steel	2012[1]	N	N	Dépôts de fer. Grès rouge friable. Présence de quelques espèces calcicoles. Température de l'eau = 10 °C.
20	Cours supérieur de la Nahanni	2012[1]	N	N	Zone dégagée de 100 m sur 200 m avec quelques zones de buttes couvertes de mousses. Température de l'eau = 30 °C.
21	Cotton	2012[1]	N	N	Très peu de milieux propices ou absence de tels milieux.

N°	Nom	Relevé	Tuf présent?	Aster de la Nahanni présent?	Notes sur l'habitat
22	Red Mini	2012[1]	O	N	Zone de suintement dégagée couvrant 1 500 m^2. Le *Sphagnum fuscum* est l'espèce dominante. Aucune espèce calcicole. Température de l'eau = 11 °C.
23	Champagne	2012[1]	N	N	Présence de précipités de fer. Quelques buttes couvertes de mousses au bord du cours d'eau. Température de l'eau = 6 °C.
24	Cartung Nord	2012[1]	N	N	Dépôts de marne. Grande prairie de graminées et de Cypéracées. Présence de nombreuses espèces calcicoles. Température de l'eau = 32 °C.
25	86-060	2012[1]	N	N	Habitat de mauvaise qualité. Assez sec.
26	Cordes Vertes	2012[1]	O	N	Le tuf couvre une superficie d'environ 3 000 m^2 là où la source émerge dans la pessière. Nombreuses buttes couvertes de mousses. Température de l'eau = 10 °C.
27	Flat Fruit	2012[1]	O	N	Le tuf couvre une superficie d'environ 1 500 m^2. Un autre dépôt de tuf important se trouve à la base de la falaise, dans une zone inaccessible. Aucun aster observé au moyen de jumelles. Température de l'eau = 19 °C.
28	Brimstone	2012[1]	O	N	Le tuf couvre une superficie d'environ 120 m^2. Température de l'eau = 6 °C.
29	Lac Clark	2012[1]	N	N	Petite zone de suintement sur la rive du lac. Absence de milieu propice.
30	Cascade	2012[1]	N	N	Absence de milieu propice. À côté de la rivière Caribou.
31	Selena	2012[1]	N	N	Absence de milieu propice.
32	Jackson	2012[1]	N	N	Absence de milieu propice.
33	Darkness	2012[1]	N	N	Aucune source observée.
34	Overflow	2012[1]	N	N	Petite zone de suintement sur une crête dénudée. Milieu très sec.
35	Meltwater	2012[1]	N	N	Aucune source observée.
36	Interpluton	2012[1]	N	N	Zone marécageuse au bord du lac.
37	Tiny	2012[1]	N	N	Absence de milieu propice.
38	Sans nom	2012[1]	O	N	Le tuf couvre une superficie de 40 m sur 30 m et forme une série de terrasses entre les lacs. Présence de buttes couvertes de mousses offrant un milieu propice. Température de l'eau = 8°C.
39	Rabbitkettle	2012[1], 2003[3]	O	O	Dépôts de tuf importants. Aster de la Nahanni présent sur les petits dépôts situés au sud. La plupart des plantes sont enracinées dans des mousses au bord de la zone dégagée de tuf.
40	Halfstep	2012[1]	N	N	Absence de milieu propice.
41	Cartman	2012[1]	N	N	Source marécageuse sur le versant. Absence de milieu propice.
42	Old Pots	2012[1], 2003[3]	O	O	Terrasses de tuf couvrant environ 1 ha. Végétation dominée par les Cypéracées et présence de mousses.
43	Thirteen Steps	2012[1], 2003[3]	O	O	Aster de la Nahanni présent sur une superficie d'environ 1 ha. De nombreuses plantes sont enracinées dans du tuf brisé avec des coussins de mousse au bord des bassins de tuf. Température de l'eau = 20°C.

N°	Nom	Relevé	Tuf présent?	Aster de la Nahanni présent?	Notes sur l'habitat
44	Boulder	2012[1]	N	N	Source émergeant d'un versant de montagne pierreux. Présence de buttes couvertes de mousses, mais habitat de mauvaise qualité.
45	Crack	2012[1]	N	N	Absence de milieu propice.
46	Mossy	2012[1]	N	N	Absence de milieu propice.
47	Sombre	2012[1]	N	N	Habitat de mauvaise qualité.
48	Quickie	2012[1]	N	N	Dans la plaine inondable du cours d'eau. Habitat de mauvaise qualité. Présence de précipités de fer.
49	Cathedral	2012[1]	N	N	Quelques colonies de « mousses brunes ». Présence d'espèces calcicoles. Plus ou moins dans la plaine inondable du cours d'eau. Température de l'eau = 5 °C.
50	Wrigley*	2012[2]	N	N	Présence de quelques buttes couvertes de mousses, mais pas de tuf. Dans la plaine inondable du cours d'eau.
51	Ruisseau Galena*	2012[2]	N	N	Présence d'espèces calcicoles.
52	Bluebell*	2012[2]	O	N	Présence d'espèces calcicoles.
53	Kraus*	2012[2], 2003[3]	N	N	Présence d'espèces calcicoles. Absence de tuf.
54	Brigade*	2012[2]	N	N	Présence d'espèces calcicoles.
55	Caribou*	2012[2]	N	N	Présence d'espèces calcicoles.
56	Chance*	2012[2]	N	N	Présence d'espèces calcicoles.
57	Moore	2003[3]	N	N	Absence de milieu propice.
58	Meilleur	2003[3]	N	N	Absence de milieu propice.
59	Lened	2003[3]	N	N	Absence de milieu propice.
60	Hole in the Wall	c. 2006[4]	N	N	Absence de milieu propice.
61	Lac Glacier	c. 2006[4]	N	N	Absence de milieu propice.
62	Bougere	Aucun	?	?	
63	Grasby	Aucun	?	?	
64	Karst	Aucun	?	?	
65	Muddy	Aucun	?	?	
66	Smurf	Aucun	?	?	
67	Cantung O.	Aucun	?	?	
68	Stinky	Aucun	?	?	
69	Persistent	Aucun	?	?	
70	Stinky Drift	Aucun	?	?	
	Tulita[5]	Aucun	?	?	Non cartographié dans la figure 2.
	Sculpin[5]	Aucun	?	?	Non cartographié dans la figure 2.
	Deca[5]	Aucun	?	?	Non cartographié dans la figure 2.

N°	Nom	Relevé	Tuf présent?	Aster de la Nahanni présent?	Notes sur l'habitat
	Ekwi[5]	Aucun	?	?	Non cartographié dans la figure 2.
	Tabletop[5]	Aucun	?	?	Non cartographié dans la figure 2.
	Redstone Junction n° 1[5]	Aucun	?	?	Non cartographié dans la figure 2.
	Redstone Sud[5]	Aucun	?	?	Non cartographié dans la figure 2.

[1] Relevé effectué par Harris et Foster (2012). [2] Relevé effectué par Bruce Bennett *et al.* [3] Relevé effectué par Semple et Tate. [4] Relevé effectué par le personnel de Parcs Canada. [5] Autre source signalée par Caron *et al.*, 2007.

Annexe 2. Propriétés chimiques et température de l'eau de 70 sources de la région de la Nahanni, selon Caron *et al.* (2007). Les classes de températures (fondées sur une seule mesure de la température de l'eau en surface effectuée durant l'été), de pH et de concentrations totales d'oligo-éléments ont été établies par Caron *et al.* (2007). La température de l'eau des sources chaudes est supérieure à 40 °C; celle des sources tièdes se situe entre 39 °C et 12 °C, alors que celle des sources froides est inférieure à 12 °C. Caron *et al.* (2007) n'ont pas échantillonné les sources Old Pots et Thirteen Steps.

Source	Aster de la Nahanni présent?	pH	T (°C)	Classe de pH	Classe de temp.	Conc. totale d'oligo-éléments > 0,9 %?
Sombre	Non	8,67	0,30	Basique	Froide	Oui
Red Steel	Non	6,65	0,80	Acide	Froide	Non
Boulder	Non	8,79	0,80	Basique	Froide	Non
Descente	Non	7,49	0,80	Basique	Froide	Non
Darkness	Non	6,40	1,00	Acide	Froide	Non
Cowboy	Non	7,87	1,25	Basique	Froide	Non
Mossy	Non	7,61	1,40	Basique	Froide	Non
Tiny	Non	7,64	1,40	Basique	Froide	Non
Overflow	Non	4,85	1,70	Acide	Froide	Oui
Cartman	Non	6,34	1,70	Acide	Froide	Non
Jacson	Non	6,87	1,80	Acide	Froide	Non
Cowgirl	Non	7,37	2,00	Basique	Froide	Non
Cathedral	Non	7,55	2,00	Basique	Froide	Oui
Chance	Non	7,66	2,00	Basique	Froide	Non
Muddy	Ne sait pas	6,84	2,25	Acide	Froide	Non
Galena	Non	8,01	2,30	Basique	Froide	Non
Wrigley	Non	6,15	2,50	Acide	Froide	Non
Bougere	Ne sait pas	4,31	2,70	Acide	Froide	Oui
Smurf	Ne sait pas	7,39	2,70	Basique	Froide	Non
Grasby	Ne sait pas	7,27	3,20	Basique	Froide	Non
Brigade	Non	7,55	3,30	Basique	Froide	Non
Lac Clark	Non	7,49	3,30	Basique	Froide	Non
Lac Glacier	Non	7,11	3,50	Basique	Froide	Oui
Meltwater	Non	7,44	3,70	Basique	Froide	Non
Karst	Ne sait pas	7,93	3,70	Basique	Froide	Non
Ruisseau Corridor	Non	8,82	3,80	Basique	Froide	Non
Caribou	Non	7,75	3,80	Basique	Froide	Non
Crack	Non	7,83	4,00	Basique	Froide	Non
Cascade	Non	7,37	4,00	Basique	Froide	Non
Interpluton	Non	4,41	4,10	Acide	Froide	Oui
Red Mini	Non	3,94	4,15	Acide	Froide	Oui
Half Spring	Non	7,60	4,50	Basique	Froide	Non
Veil	Non	8,17	4,80	Basique	Froide	Non
Big Veil	Non	8,37	4,80	Basique	Froide	Non
Champagne	Non	6,43	5,85	Acide	Froide	Non
Brimstone	Non	5,89	6,20	Acide	Froide	Non
Softie	Non	5,53	6,30	Acide	Froide	Oui
Quickie	Non	7,98	7,00	Basique	Froide	Non

Source	Aster de la Nahanni présent?	pH	T (°C)	Classe de pH	Classe de temp.	Conc. totale d'oligo-éléments > 0,9 %?
Selena	Non	7,24	7,60	Basique	Froide	Non
Blue Bells	Non	7,41	7,60	Basique	Froide	Non
Cordes Vertes	Non	7,22	8,20	Basique	Froide	Non
Flat Fruit	Non	6,29	9,30	Acide	Froide	Non
Cimitar	Non	6,79	11,90	Acide	Froide	Non
Cotton	Non	3,77	12,45	Acide	Tiède	Oui
Redstone Junction n° 1	Ne sait pas	7,36	15,40	Basique	Tiède	Non
Stinky Drift	Ne sait pas	8,76	16,60	Basique	Tiède	Non
Sibbeston	Oui	7,65	16,90	Basique	Tiède	Non
Sculpin	Ne sait pas	7,03	17,05	Basique	Tiède	Non
Lac Mineral (86-030)	Oui	6,68	18,30	Acide	Tiède	Non
Persistent	Ne sait pas	6,07	20,50	Acide	Tiède	Non
Cantung N. / Ruisseau Zenchuck	Non	7,61	20,90	Basique	Tiède	Non
Rabbitkettle	Oui	5,74	21,10	Acide	Tiède	Non
Deca	Ne sait pas	7,10	21,60	Basique	Tiède	Non
Stinky	Ne sait pas	6,74	24,10	Acide	Tiède	Non
Tulita	Ne sait pas	7,05	24,65	Basique	Tiède	Non
Broken Skull – bassin supérieur	Non	7,18	27,90	Basique	Tiède	Non
Wildmint	Oui	6,63	30,00	Acide	Tiède	Non
Kraus/ Clausen	Non	6,54	36,70	Acide	Tiède	Non
Rivière Meilleur	Non	6,63	36,90	Acide	Tiède	Non
Tabletop	Ne sait pas	7,67	38,50	Basique	Tiède	Non
Hole in the Wall	Non	8,43	40,20	Basique	Chaude	Non
Ekwi	Ne sait pas	6,69	40,80	Acide	Chaude	Non
Cantung Ouest	Ne sait pas	8,39	41,30	Basique	Chaude	Non
Grizzle Bear	Non	6,78	42,60	Acide	Chaude	Non
Broken Skull – bassin inférieur	Non	6,46	46,30	Acide	Chaude	Non
Broken Skull	Non	6,38	46,40	Acide	Chaude	Non
Moore	Non	6,75	48,20	Acide	Chaude	Non
Redstone Sud	Non	7,51	51,20	Basique	Chaude	Non
Nahanni N./ruisseau Lened	Non	8,66	56,10	Basique	Chaude	Non
Cours supérieur de la Nahanni	Non	8,30	63,60	Basique	Chaude	Oui

Annexe 3. Tableau d'évaluation des menaces.

TABLEAU D'ÉVALUATION DES MENACES

Nom scientifique de l'espèce ou de l'écosystème	*Symphyotrichum nahanniense* (aster de la Nahanni)
Identification de l'élément	**Code de l'élément**
Date (Ctrl + ";" pour la date d'aujourd'hui) :	02/10/2013
Évaluateur(s) :	Suzanne Carriere
Références :	NWT SARC. 2013. Species status report on Nahanni Aster in the NWT. Révision de la version préliminaire – octobre 2013.

Guide pour le calcul de l'impact global des menaces :

		Comptes des menaces de niveau 1 selon l'intensité de leur impact	
Impact des menaces		**Maximum de la plage d'intensité**	**Minimum de la plage d'intensité**
A	Très élevé	0	0
B	Élevé	0	0
C	Moyen	0	0
D	Faible	0	0
Impact global des menaces calculé :			

Valeur de l'impact global attribuée :	**I = Inconnu**
Ajustement de la valeur de l'impact – justification :	Négligeable ou impossible à estimer.
Impact global des menaces – commentaires	Pour l'instant, les activités récréatives représentent une menace négligeable pour l'espèce, mais la situation pourrait changer si un plus grand nombre de personnes avaient accès aux sources chaudes de la région de la Nahanni. Les autres menaces ne sont qu'hypothétiques : il pourrait s'agir d'une modification de l'habitat due à des changements dans le débit ou la température de l'eau causés par le changement climatique ou l'activité sismique (p. ex., tremblements de terre).

Menace		**Impact (calculé)**		**Portée (10 prochaines années)**	**Gravité (10 ans ou 3 générations)**	**Immédiateté**	**Commentaires**
1	Développement résidentiel et commercial						
1.1	Habitations et zones urbaines						
1.2	Zones commerciales et industrielles						
1.3	Tourisme et espaces récréatifs						
2	Agriculture et aquaculture						
2.1	Cultures annuelles et pluriannuelles de produits autres que le bois						
2.2	Plantations pour la production de bois et de pâte						
2.3	Élevage et élevage à grande échelle						
2.4	Aquaculture en mer et en eau douce						

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
3	Production d'énergie et exploitation minière						
3.1	Forage pétrolier et gazier						
3.2	Exploitation de mines et de carrières						
3.3	Énergie renouvelable						
4	Corridors de transport et de service						
4.1	Routes et voies ferrées						
4.2	Lignes de services publics						
4.3	Transport par eau						
4.4	Trajectoires de vol						
5	Utilisation des ressources biologiques						
5.1	Chasse et prélèvement d'animaux terrestres						
5.2	Cueillette de plantes terrestres						
5.3	Exploitation forestière et récolte du bois						
5.4	Pêche et récolte de ressources aquatiques						
6	Intrusions et perturbations humaines		Négligeable	Petite (1 – 10 %)	Négligeable (< 1 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans/3 gén.)	
6.1	Activités récréatives		Négligeable	Petite (1 – 10 %)	Négligeable (< 1 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans/3 gén.)	L'accès du public est limité à la source chaude Rabbitkettle. Il y a très peu d'activité humaine dans les autres sites, qui sont difficiles d'accès. Même au site Rabbitkettle, les plantes n'ont subi aucun dommage apparent (SARC, 2013, pages 25-26).
6.2	Guerre, troubles civils et exercices militaires						
6.3	Travaux et autres activités						
7	Modification du système naturel						
7.1	Incendies et lutte contre les incendies						
7.2	Barrages, gestion et utilisation de l'eau						
7.3	Autres modifications de l'écosystème						
8	Espèces et gènes envahissants ou problématiques						
8.1	Espèces exotiques/non indigènes envahissantes		Non calculé (en dehors de la période d'évaluation)			Insignifiante/ négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucune des routes proposées ne passerait à proximité des sites où pousse l'espèce; le site le plus proche d'un chemin d'accès étant celui de la source chaude Sibbeston, qui se trouve à environ 20 km à l'ouest du chemin menant au ruisseau Prairie (SARC, 2013, page 26).
8.2	Espèces indigènes problématiques						

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
8.3	Introduction de matériel génétique						
9	Pollution						
9.1	Eaux usées domestiques et urbaines						
9.2	Effluents industriels et militaires						
9.3	Effluents agricoles et forestiers						
9.4	Détritus et déchets solides						
9.5	Polluants atmosphériques						
9.6	Énergie excessive						
10	Phénomènes géologiques						
10.1	Volcans						
10.2	Tremblements de terre et tsunamis		Non calculé (en dehors de la période d'évaluation)	Inconnue	Légère (1 – 10 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans/3 gén.)	L'activité sismique (p. ex., mouvements de failles et tremblements de terre) pourrait aussi avoir une incidence sur les populations d'aster de la Nahanni en modifiant le débit des eaux souterraines, ce qui pourrait se répercuter sur l'habitat de l'espèce. Cependant, l'aster de la Nahanni pourrait être en mesure de survivre à des modifications du débit, comme cela semble s'être produit à la source Old Pots (SARC, 2013, page 26).
10.3	Avalanches et glissements de terrain						
11	Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents						
11.1	Déplacement et altération de l'habitat		Non calculé (immédiateté inconnue)			Inconnue	Les menaces qui pourraient peser sur l'aster de la Nahanni sont hypothétiques : des changements touchant le régime de précipitations ou de ruissellement pourraient modifier le débit des eaux souterraines. La tendance à la hausse observée pour les précipitations pourrait par ailleurs entraîner une augmentation du débit des eaux souterraines et de l'habitat disponible (SARC, 2013, page 26).
11.2	Sécheresses						
11.3	Températures extrêmes						
11.4	Tempêtes et inondations						

Classification des menaces d'après l'IUCN-CMP, Salafsky *et al.* (2008).